



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**

UNAN - MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARIÓ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

INGENIERIA EN GEOLOGÍA

SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER

EL TÍTULO DE INGENIERO GEÓLOGO.

TEMA:

**LITOESTRATIGRAFÍA DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA EN EL MUNICIPIO
DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN, DEPARTAMENTO DE LEÓN.**

Autor: Br. Eliecer Armando Mendoza Masis.

Tutor: MSc. Gema Velásquez Espinoza.

Asesor: MSc. Carlos Pullinger.

DICIEMBRE 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios por darme la sabiduría, fuerza, fortaleza y perseverancia. por darme la satisfacción de haber culminado mis estudios universitarios.

A mis padres Elida Masis y José Armando Mendoza por siempre brindarme su amor incondicional, su apoyo desde el principio, a si también por darme consejos de superación y de fortaleza para poder continuar adelante.

A mis hermanas Amada Mendoza y Eva Mendoza por su comprensión y apoyo en esta etapa de mi vida.

A toda mi familia y amigos que siempre me ha apoyado en el transcurso de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más profundos agradecimientos a la empresa **CODOR GOLD, Mina La India**. Gracias al área de Social y de Geología por haberme brindado el apoyo para poder desarrollar esta investigación ya que sin ellos no habría podido desarrollar este Seminario de Graduación para poder optar al título como ingeniero geólogo.

Al área de Social a **Víctor Martínez y Sarita Castro Rosales** por el apoyo demostrado al aceptar mi solicitud para la elaboración de esta investigación.

Al área de Geología a los ingenieros:

MSc. Carlos Pullinger, por el asesoramiento brindado y sus valiosas opiniones para la elaboración y revisión de este trabajo.

MSc. Miguel Ponce por haberme brindado su apoyo desde el principio hasta el final de esta investigación, contribuyendo siempre con sus enseñanzas y recomendaciones en la toma de datos de campo.

MSc. Armando Tercero, por siempre mostrarme su apoyo y por compartir sus conocimientos.

También expreso mi agradecimiento a la **MSc. Gema Velásquez** por dedicar su tiempo, paciencia y brindarme sus valiosas opiniones en la elaboración de esta investigación.

Agradezco al Instituto de Geología y Geofísica (**IGG-CIGEO/UNAN-Managua**) por ofrecerme su apoyo en la elaboración de las secciones delgadas.

Agradezco también la ayuda del profesor **MSc. Marvin Valle** quien otorgo un poco de su valioso tiempo para darme consejos y revisión en mi investigación siendo de mucha ayuda.

Y conjuntamente a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron en el transcurso de la elaboración de esta investigación.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

2017: "AÑO DE LA UNIVERSIDAD EMPRENDEDORA"

22 de noviembre, 2017

MSc. Elim Campo

Director

Departamento de Tecnología

Presente

Estimado Msc. Campo

El motivo de la presente es para comunicarle que he dirigido y revisado el trabajo de Seminario de Graduación elaborado por el Br.: **Eliecer Armando Mendoza Masis** de la carrera de Ingeniería Geológica de la UNAN-Managua. Dicho trabajo lleva por título **"Litoestratigrafía de la concesión Espinito Mendoza en el municipio de Santa Rosa del Peñon, departamento de León"**.

Dado lo anterior, ratifico que el trabajo realizado contiene conocimientos que son científicamente aceptados y técnicamente prácticos, enmarcados en el tema.

Sin más a que referirme, me despido deseándole éxito en sus labores diarias.

Atentamente

MSc. Gema Velásquez Espinoza

Telf.: 8539-3056

Coord. Carrera de Ing. Geológica

Departamento de Tecnología/Facultad de Ciencias e Ingeniería

¡A la libertad por la Universidad!

RESUMEN

El área de estudio se ubica en el municipio de Santa Rosa del Peñón, al Este del pueblo del mismo nombre. Se encuentra en una zona de transición entre el margen nororiental de la Depresión Nicaragüense y el arco volcánico Terciario, dentro de la Provincia Meridional de América Central.

Mediante la exploración de campo, análisis petrográfico y descripción de dos pozos de perforación se logró definir la litoestratigrafía del área de concesión Espinito Mendoza. En las cuales se identificaron 5 unidades litológicas correspondientes a:

- **Unidad de Areniscas**, se ha catalogado como el basamento de esta investigación litoestratigráfica.
- **Unidad de Lavas Andesitas**, poseen texturas porfiríticas y está en contacto con la arenisca y la ignimbrita.
- **Unidad de Ignimbrita Andesítica**, esta capa cubre casi en su totalidad el área de investigación y se ha identificado dos litofacies dentro de la misma unidad: toba soldada y toba fina vítrea. Esta unidad ha sido de mucha controversia por su parentesco a la andesita, con el análisis microscópico realizado indican que corresponde a una ignimbrita de composición andesítica. Esta roca posee minerales y fragmentos líticos de la misma composición de la roca. Posiblemente corresponda a un fenómeno epigenético de la roca o a un emplazamiento durante el periodo de enfriamientos.
- **Unidad de Ignimbrita Dacítica**, esta unidad corresponde a un depósito de toba lapilli soldada con fiammes envuelta en una matriz félsica.
- **Unidad de Coluvios y Aluvionales**, son depósitos de distintos tipos de materiales rocosos que son removidos por la acción de los procesos exógenos de meteorización, erosión y transporte.

El entorno estructural en la que se encuentra el área está definido por dos sistemas de fallamiento las cuales rotan en sentido de las manecillas del reloj, el primer sistema de fallamiento posee una dirección **NO-SE**. Este patrón estructural es paralela a la dirección de la Fosa Mesoamericana y Depresión Nicaragüense. En la cual se emplazan estructuras compresionales tales como las vetas las que albergan las mineralizaciones auríferas y poseen movimientos en sentidos normales. El segundo sistema de fallamiento corresponde en dirección **NE-SO**, que es originada por el flexionamiento y aislamiento isostático de las rocas las cuales poseen esfuerzos extensionales producto de la primera fase.

CONTENIDO

RESUMEN

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1.a. Vías de acceso.....	2
1.2. Antecedentes.	6
1.3. Planteamiento de problema.	8
1.4. Justificación.....	8
1.5.a. Objetivo general.	9
1.5.b. Objetivos específico.	9
II. METODOLOGÍA UTILIZADA.	10
2.1. ETAPA DE GABINETE.	10
2.1.a. Recopilación de la Información:	10
2.1.b. Limitaciones de la investigación:	10
2.1.c. Alcances de la investigación:.....	11
2.1.d. Enfoque.....	11
2.1.f. Población y muestra.....	12
2.2. Etapa de campo.	12
2.2.a. Análisis e Interpretación de los datos de Campo.	13
2.2.b. Análisis Geológicos.	14
2.3. Procesamientos de datos en software.	14
III. MARCO GEOLOGICO REGIONAL.	18
3.1. Tectónica regional de Centroamérica.....	18
3.2. Geología regional de Nicaragua.....	21
3.2.a. Grupo Matagalpa.....	22

3.2.b. Grupo Coyol.	22
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	24
4.1. Geología local.	24
4.2. Unidades Litológicas.	25
4.3. Geología estructural.	43
4.3.a Sistema de falla NO-SE.....	44
4.3.b. Sistema de falla NE-SO.....	49
4.4 Descripción litológica de los pozos de perforación.	50
4.4.a. Pozo LIDC 371.	50
4.4.b. Pozo LIDC 376.	52
4.5. Correlación litoestratigráfica.	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1. Recomendaciones.....	56
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	57
VII. Anexos.....	59
Anexo A: ANALISIS PETROGRÁFICO	60
Anexo B: Mediciones de rosas de fracturas	74
Anexo C: Puntos de GPS.....	80
Anexos D: mapa	120

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Vía de acceso de Managua a la concesión Espinito Mendoza por carretera panamericana norte (CA-1).</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Vía de acceso de Managua a la concesión Espinito Mendoza por carretera a León (NI-22).</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3. Vía de acceso desde León hasta la concesión Espinito Mendoza por la carretera NIC-26.</i>	<i>4</i>
<i>Figura 4. Materiales Utilizados en campo.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Vista del trabajo de mapeo en el programa ArcGIS.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6. vista de la elaboración del perfil geológico en AutoCAD.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7. Elaboración de rosas de fractura con el programa GeoRose.</i>	<i>17</i>

Figura 8. Marco geotectónico de América Central. Basado en Case et al., (1994), Donnelly (1994), Mann et al., (1990) y Meschede & Frisch 1998.	20
Figura 9. Esquema de intrusión volcánica en sedimentos.	27
Figura 10. Lava masiva en el interior está envuelta por bloques autobrecha La flecha indican la dirección del flujo. Modificado de Huppert et al., (1982) y Macdonald (1972).	31
Figura 11. Columna esquemática de una unidad de flujo ignimbrítico estándar (Standard flow unit) definida en Sparks et al., (1973).	35
Figura 12. Diagrama de fracturas a). diagrama EM381 con dirección NO-SE. b). diagrama EM404 con dirección NE-SO.	44
Figura 13. Correlación con la columna estratigráfica del área con los pozos de perforación LIDC371 y LIDC376.	53

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Afloramiento de areniscas en la ribera del río Guásimo con coordenadas UTM (573707 / 1414237).	25
Foto 2. Contacto entre Ignimbritas andesíticas y areniscas, donde se señala el estrato guía del contacto de esta secuencia estratigráfica y sus coordenadas UTM en la parte inferior de cada foto.	26
Foto 3. Intrusiones sin volcánicas de andesita en sedimentos se encuentra en las coordenadas UTM 573700 / 1414435.	28
Foto 4. Muestra EM115303082017 Arenisca con fragmentos arenosos (573680 / 1414028).	28
Foto 5. La arenisca presenta agregados de cuarzo cloritificado con hidróxidos de hierro. Vista en nicoles cruzado en aumento de 4x.	29
Foto 6. Afloramiento de Andesita porfírica con coordenadas UTM (573708/ 1413998).	30
Foto 7. Contacto entre areniscas y autobrecha andesítica (573699/ 1414435)	31
Foto 8 . Andesita porfírica con fenocristales de feldespatos y piróxenos y pocos anfíboles con coordenadas UTM 573755 / 1413321	32
Foto 9. Andesita vista en microscopio en nicoles cruzado cristales de plagioclasas, piróxenos y hornblenda en una matriz hipocristalina, aumento 4x.	33
Foto 10. Se muestra en las fotos las litofacies de la ignimbrita Andesíticas. A y B). Son Tobas soldadas. C y D). Son Tobas finas vítreas.	36
Foto 11. Afloramiento de ignimbrita andesítica soldada en el río Guásimo se observa fiammes de hasta 30 cm en las coordenadas UTM 574573 / 1414137	37

Foto 12. Muestras de toba vítrea fina la muestra Toba fina muestra EM10119072017 que posee líticos esporádicos de 1 cm (575258 / 1412857).	38
Foto 13. EM10119072017 se observan prismas de fenocristales de plagioclasas en orientación a si también pequeños cristales de hornblenda, piróxenos y un fragmento xenomorfo de roca en una matriz eutaxítica. vista en Nícoles cruzado en aumento 4x.....	39
Foto 14 . Muestra EM62827072017 ignimbrita soldada con matriz fina y fiammes centimétricos (574687 / 1413691).	40
Foto 15. EM62827072017 vista microscópica se observa hornblenda, hipersteno y un fragmento xenomorfo de roca en una matriz criptocristalina eutaxítica. vista en nicoles cruzado en aumento 4x.	41
Foto 16. Muestra de ignimbrita dacítica compuesta de fragmentos heterogéneos y angulosos en las coordenadas UTM 573848 / 1412863.	42
Foto 17. Obsérvese el conjunto de indicadores cinemáticos que se utilizaron para definir el movimiento de la falla Coralito.....	45
Foto 18. Falla Guásimo donde se observa espejo y estrías de falla verticales.	46
Foto 19. Zona de deformación en la ribera del río Guásimo en las coordenadas UTM E574560 y N1413960.	47
Foto 20. Falla Tómbolas con un desplazamiento lateral izquierdo.	48
.Foto 21. Falla transversal con movimiento lateral derecho.	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. coordenadas de la concesión Espinito Mendoza.....	2
Tabla 2 Área total cubierta por la investigación.....	59

I. INTRODUCCIÓN.

La presente investigación se desarrolló en el área de la concesión Espinito Mendoza en el municipio de Santa Rosa del Peñón la cual tuvo como propósito actualizar el trabajo propuesto por la cooperación Rusa, Uduc et al., 1990, con el fin de mejorar la exploración a detalle mediante el entendimiento de la estratigrafía del área e identificar el entorno estructural del área.

Para el desarrollo de la investigación se contempló la identificación y descripción de las unidades litoestratigráficas mediante la exploración de campo, análisis petrográfico, descripción y correlación de dos pozos de perforación. Con los resultados se identificaron cinco unidades litológicas: Areniscas Tobáceas, Lavas Andesíticas, Ignimbritas Andesíticas, Ignimbrita Dacítica, coluvios y aluvial. A si también con la exploración de campo se confirmó el entorno estructural al cual está sometida el área de estudio.

Estructuralmente el área se encuentra definida por dos sistemas de fallamiento donde las estructuras principales están definidas en dirección NO-SE. Se identificaron vetas auríferas y fallas, que se encuentran paralelas a la dirección de la Depresión y Arco Volcánico Nicaragüense. También se encuentra un segundo sistema de fallas en dirección hacia al NE-SO.

1.1. Ubicación y vías de acceso.

El área de estudio se encuentra dentro del departamento de León específicamente en el municipio de Santa Rosa del Peñón. El polígono pertenece a la porción NE de la hoja topográfica de Santa Rosa del Peñón 2954 III (ver mapa 1. En anexos). El área de investigación cubre una extensión de 4.62 Km^2 (ver tabla N°2 en anexo) alrededor de la concesión que posee una extensión de 2 Km^2 . Esta se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas expresadas en UTM: WGS 84, Zona 16 N (Tabla N° 1).

Vértice	Coordenadas del área de la concesión de Espinito Mendoza	
	Este	Norte
1	573000	1414200
2	573000	1413200
3	575000	1414200
4	575000	1413200

Tabla 1. coordenadas de la concesión Espinito Mendoza.

1.1.a. Vías de acceso.

El municipio de Santa Rosa del Peñón, se localiza al norte del departamento de León, en la región de Occidente del territorio nacional a 174 Km. de la ciudad de Managua, capital de Nicaragua. La concesión de Espinito Mendoza se encuentra en cercanía a las comunidades: El Talpetate, El Tanque, El Quebrachal, El Pescadero y Agua Fría. Todas ellas perteneciente al municipio de Santa Rosa del Peñón.



Figura 1. Vía de acceso de Managua a la concesión Espinito Mendoza por carretera panamericana norte (CA-1).

El acceso al área desde la ciudad Managua se puede realizar por dos rutas: usando la carretera Panamericana norte, o vía la carretera Nueva a León NIC-22. Por la carretera Panamericana se recorre 133 km desde Managua a la concesión; tomando la carretera panamericana norte (CA-1) hasta llegar al empalme de San Isidro, luego se dirige hacia la carretera NIC-26 que va hacia a León hasta llegar a la comunidad Agua Fría de ahí se toma un camino rural que va a dar a la concesión Espinito Mendoza o también llamada “La Mestiza o Llano El Jícaro”. (figura 1 y mapa de ubicación en la pág. 5).



Figura 2. Vía de acceso de Managua a la concesión Espinito Mendoza por carretera a León (NI-22).

La segunda opción de acceso al área se realiza recorriendo 154 km desde Managua a la concesión; tomando la carretera Nueva a León NIC-22, siguiendo hasta llegar la NIC-22 hasta la NIC-26 en Malpaisillo, luego gira a NE hacia la carretera NIC-26 hasta llegar a la comunidad Agua Fría de ahí se toma un camino rural que va a dar a la concesión Espinito Mendoza o también llamada “La Mestiza o Llano El Jícaro”. (figura 2 y mapa de ubicación en la pág. 5).

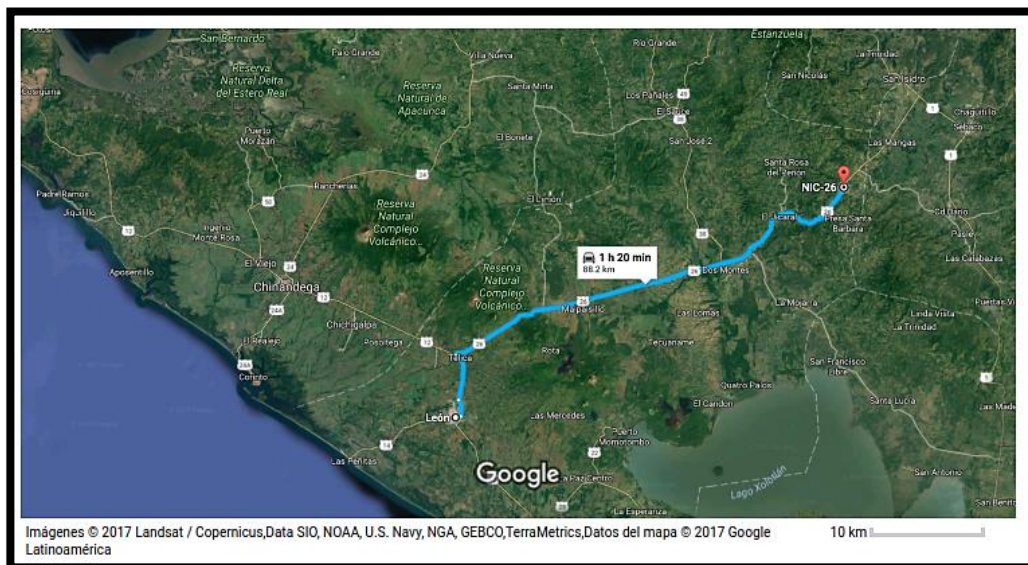
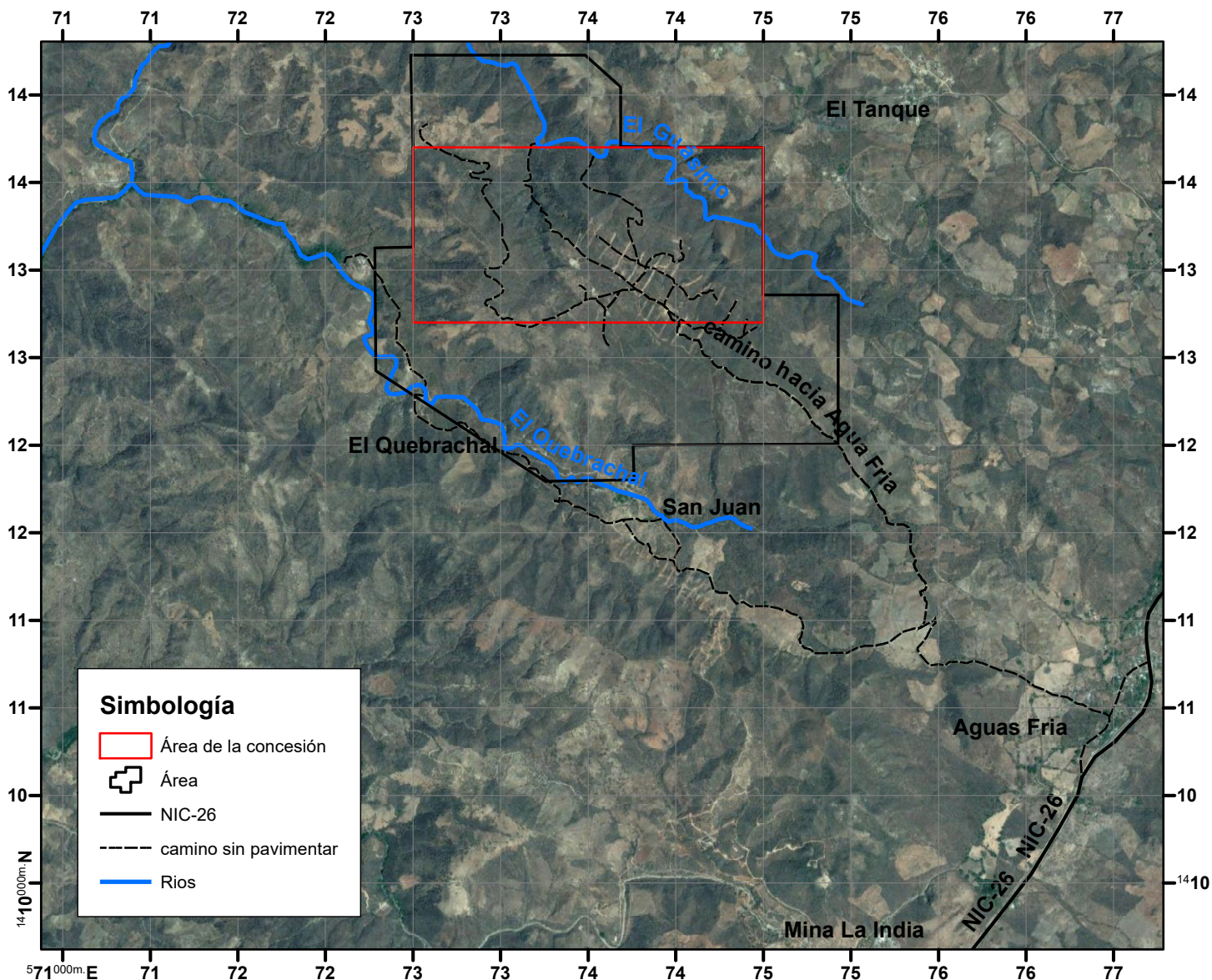
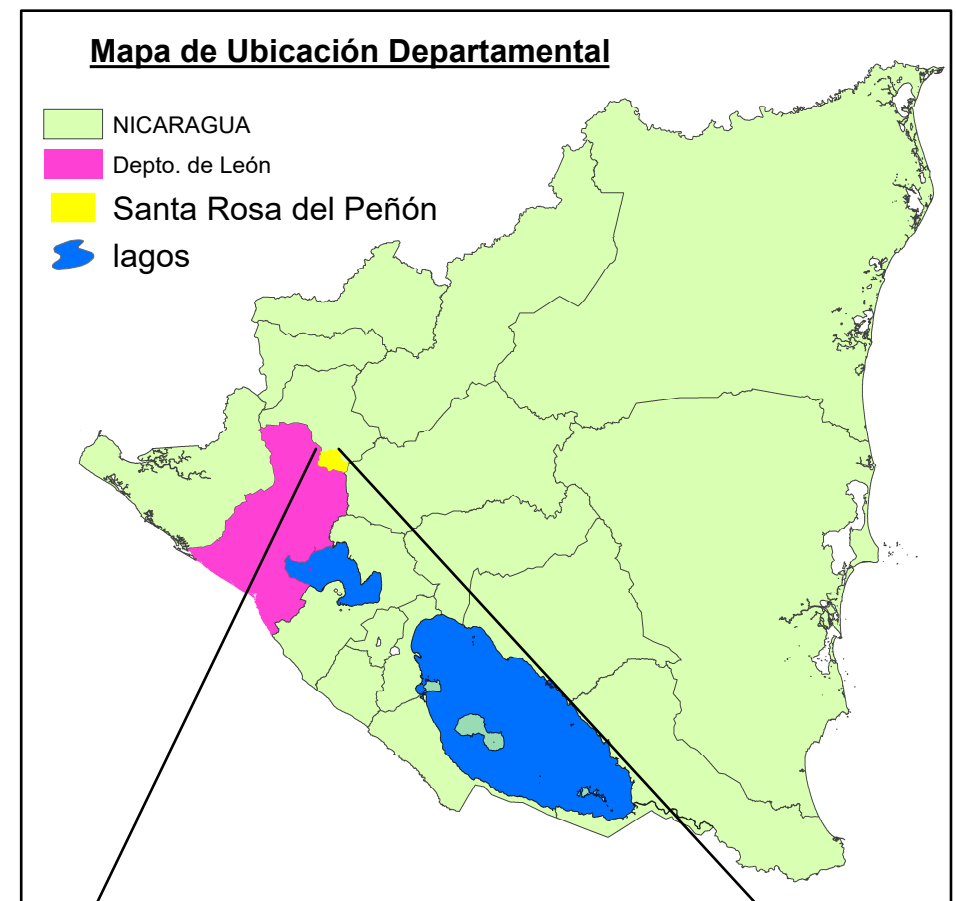


Figura 3. Vía de acceso desde León hasta la concesión Espinito Mendoza por la carretera NIC-26.

Una tercera ruta puede ser accediendo al área desde la ciudad de León, se realiza recorriendo 88.2 km hasta llegar a la concesión; tomando la 5ta calle SE hasta la Nic-12, luego tomar la carretera NIC-26 hasta llegar a la comunidad agua fría de ahí se toma un camino rural que va a dar a la concesión Espinito Mendoza o también llamada “La mestiza o Llano El Jícaro”. (ver figura 3 y mapa de ubicación en la pág. 5).

MAPA DE UBICACIÓN DE LA CONSECIÓN ESPINITO MENDOZA



Proyección UTM

1:36,000

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84

1 Cm en el mapa equivale a 360 metros en el terreno.

0 625 1,250 2,500 Metros



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN, DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

Asesor: MSc. Carlos Pullingers

1.2. Antecedentes.

Investigaciones de geología regional han contribuido al conocimiento de la estratigrafía y geología de la concesión, aunque varios de estos estudios no estén directamente vinculado al área. Entre los trabajos que se han consultado para comprender estratigrafía de la zona se encuentran:

McBirney & Williams., (1965): Establecieron tres divisiones para los productos volcánicos que se distinguen por presentar diferentes tipos de rocas y por su geomorfología, se dividen en serie inferior: compuesta por sedimentos volcánicos, brechas laháricas, lava andesítica y basáltica; una serie intermedia conocida como Grupo Matagalpa constituida por lava andesítica-dacítica y depósitos piroclásticos de edad mioceno inferior; y un tercer grupo formado por ignimbritas andesíticas y dacíticas e intercalación de tobas y delgadas capas de lava basálticas.

Viramonte, Williams., (1971): Revela que las ignimbritas andesíticas están dentro de la secuencia volcánica terciaria del occidente de Nicaragua, en la parte Nor-Occidental de la Depresión Nicaragüense.

Elming, et al., (1981-1991): Se basa en una cooperación de Investigaciones geocientíficas entre Suecia y Nicaragua durante los periodos 1981-1984. Donde enfocaron estudios a un perfil transversal que cruza de la costa del pacifico al atlantico, Los estudios se hicieron desde la escala regional hasta la muy local; comprendiendo estudios de paleomagnetismo, geología y geofísica regional, geoquímica, isotopos, determinaciones de edad, inclusiones fluidas y metodos geofísicos y geoquímicos para la exploracion. Tambien se incluyeron investigaciones de principales distritos mineros del pais.

Uduc, et. al., (1990): Es una investigación elaborada en el yacimiento aurífero La India realizada por la colaboración entre los gobiernos de Nicaragua y Rusia, la cual tuvo como objetivo evaluar el potencial aurífero de las estructuras principales de cuerpos mineralizados Como son: La India, América, Guapinol, Espinito, Tatiana y

Buenos Aires. Los cuales mediante a trabajos de evaluación detallada permitió calcular las reservas de oro del yacimiento.

Ehrenborg, (1996): Hace mención que en Nicaragua han ocurrido tres eventos volcánicos importantes durante el terciario medio. En primer lugar, el oligoceno estaba dominado por el volcanismo de escudo de riolita, produciendo la ignimbrita de las tierras altas. En segundo lugar, la creación de zonas de fractura dilatacional en el noreste y más tarde en el noroccidente permitió la expansión de magmas de base a andesítica a lo largo de la costa pacífica, construyendo el Arco Volcánico Coyol orientado hacia el noroeste. Este arco mioceno puede seguirse a lo largo de la costa pacífica del bloque chortis. En tercer lugar, un desplazamiento del volcanismo de arco hacia el suroeste del pleistoceno plioceno creó el Arco Volcánico Moderno. Esta historia volcánica está respaldada por una nueva estratigrafía basada en centros volcánicos y facies relacionadas.

Hodgson, G., (2000): Define al tercer grupo de McBirney & Williams 1965; subdividiéndolo en dos subgrupos: Grupo Coyol Superior en donde se pueden encontrar las siguientes litologías: Lava y Aglomerado Superior, Toba e Ignimbrita-riolítica, basalto, andesita y aglomerado; el Grupo Coyol Inferior con una litología constituida por lava andesítica y aglomerado con transición, desde ignimbrita andesíticas a ignimbrita dacítica y brecha-aglomerado con inter estratificaciones de sedimentos lacustres y sedimentos tobaceos.

1.3. Planteamiento de problema.

Espinito Mendoza es una concesión minera que cuenta con una extensión de 2 Km^2 donde es necesario actualizar el conocimiento geológico propuesto por Uduc et al., 1990, con el propósito de mejorar la exploración a detalle mediante el entendimiento de la estratigrafía y comportamiento estructural del área. Con la investigación se pretende realizar un reconocimiento y definir las unidades litoestratigrafía que se encuentra en el área; ya que esta carece de información geológica a escala local.

1.4. Justificación.

Espinito Mendoza es un área de concesión minera que ha sido explotada desde el año 1938 por la empresa Noranda Inc., que inicio la producción de oro en mina La India, incluyendo esta área de la concesión. En la actualidad esta zona se encuentra en la etapa de exploración por parte de la empresa Condor Gold, la cual se enfoca en el estudio de las vetas mineralizadas y posee poca información litológica del área.

Tomando en cuenta lo anterior. La investigación propone aportar a los estudios de exploración ya que se definirá la lito-estratigrafía e identificará los patrones estructurales geológicos en el área; lo cual servirá para crear un mapeo geológico a detalle (1:8,000). Permitiendo un rápido entendimiento del entorno geológico del área.

1.5. Objetivos.

1.5.a. Objetivo general.

- ✓ Definir la lito-estratigrafía de la Concesión Espinito Mendoza.

1.5.b. Objetivos específico.

- ✓ Realizar correlaciones estratigráficas de las unidades litológicas.
- ✓ Efectuar análisis petrográfico para delimitar las unidades litológicas.
- ✓ Identificar e interpretar las estructuras geológicas encontradas en el área.

II. METODOLOGÍA UTILIZADA.

La realización de esta investigación se desarrolló en cuatro etapas principales:

- ✓ Etapa de gabinete.
- ✓ Etapa de campo.
- ✓ Procesamiento de datos de software.
- ✓ Elaboración del informe final

2.1. Etapa de gabinete.

2.1.a. Recopilación de la Información:

En esta etapa consistió en la preparación y recolección de información del área, para procesar el material obtenido antes de iniciar la etapa de campo. Se consultaron: tesis, informes, libros y también se consultaron los mapa topográfico y geológico del área de Santa Rosa del Peñón. También se usó el modelo de elevación digital ASTER-GDEM (ASTER “Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer” y GDEM “Global Digital Elevation Model”) correspondiente al área de estudio.

2.1.b. Limitaciones de la investigación:

Para esta investigación se encontró poca información relacionada al área de estudio. Encontrándose informes de geología regional cercanos al municipio de Santa Rosa del Peñón y un informe cercano al área que trata de la evaluación aurífera del yacimiento de La India en la cual se obtuvo poca información. También se limitó en la obtención de más pozos para poder correlacionar y tener un mejor control en las unidades litológicas.

2.1.c. Alcances de la investigación:

- ✓ Dar una delimitación de la litoestratigrafía del área.
- ✓ Identificar los patrones geológicos estructurales los cuales afectan al área de estudio.
- ✓ Realizar un mapeo geológico a escala 1:8,000.

2.1.d. Enfoque.

La investigación tiene un enfoque Mixto es decir que posee una combinación de enfoque cuantitativo y cualitativo.

Enfoque cuantitativo, se aplicó a las mediciones de espesores de estratigrafía en los pozos de perforación, datos adquiridos de rumbo y buzamientos mediante la brújula y puntos de GPS.

En el enfoque cualitativo, se describió las unidades estratigráficas observadas notando los tipos de rocas y su textura, lo cual se logró con la exploración de campo, núcleos de perforación y análisis de las secciones delgadas.

2.1.e. Tipo de estudio.

La investigación presenta tres tipos de estudios principales: exploratorio, descriptivo y correlativo.

Estudio exploratorio: Nos permite aproximarnos a un tema poco estudiado con el fin aumentar el grado de información posible para poder llevar a cabo una investigación más completa. En la realización de esta investigación no se encontró mucha información y fue muy limitada.

Estudio descriptivo: Describe situaciones y eventos es decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. El propósito de definir y evaluar diversos aspectos en nuestra área de investigación es definir las unidades litológicas e identificar las estructuras geológicas que se observan en el área.

Estudio Correlativo: Es cuando se correlaciona una variable con otra variable. En la investigación se correlacionan dos pozos de perforación las cuales se describen y se buscaron similitudes en su litología pudiendo correlacionarlas.

2.1.f. Población y muestra.

- ✓ **Población:** Es el área abarcada por la investigación para este estudio litoestratigráfico.
- ✓ **Muestra:** Son todas las rocas extraídas de la exploración de campo y de los pozos de perforación. Las cuales se clasificaron macroscópicamente y posteriormente descritas microscópicamente.

2.2. Etapa de campo.

La primera etapa de campo se desarrolló entre los meses de Julio a agosto del año 2017, donde se obtuvo información del área de la concesión, recorriendo caminos, senderos, quebradas y filos de cerros del área de estudio; obteniendo datos geológicos mediante puntos geológicos obtenidos mediante el GPS. A la vez se tomaron muestras de rocas las que fueron descritas macroscópicamente. Igualmente se midieron datos estructurales de fallas y fracturas encontradas durante la exploración. Una segunda etapa que surge entre el mes de agosto a septiembre con el fin de expandir el área y aumentar los contactos litológicos y estructuras que aportaran a la investigación.

Los materiales utilizados para el levamiento de campo fueron:

- ✓ Hoja topográfica
- ✓ Imágenes satelitales
- ✓ Lupa 10X
- ✓ G.P.S.
- ✓ Brújula
- ✓ Piqueta de geólogo
- ✓ Lápiz, libreta de campo, marcadores, cinta adhesiva.



Figura 4. Materiales Utilizados en campo

2.2.a. Análisis e Interpretación de los datos de Campo.

Una vez recolectado los datos de la exploración de campo y de las descripciones de los pozos, se realizó el procesamiento de estos, para su análisis y elaboración del informe final. La fase de análisis e interpretación se dividió en las siguientes etapas:

2.2.b. Análisis Geológicos.

En esta etapa se realizó una descripción macroscópica de las muestras de rocas tomadas durante la exploración de campo y descripción los pozos de perforación, de las cuales se seleccionaron cinco muestras representativas para la elaboración de secciones delgadas para posteriormente analizarlas microscópicamente. Con los resultados de la descripción y análisis se realizó una correlación estratigráfica con dato de los pozos y estratigrafía del área investigada.

Continuamente se analizaron e interpretaron diferentes características estructurales del área, con los datos recopilados de la etapa de campo, los que ayudaron a comprender el entorno geológico estructural en el que se encuentra sometida la zona investigada.

2.3. Procesamientos de datos en software.

En esta tercera etapa se trabajó con los resultados obtenidos que posteriormente fueron modelados con ayuda de software computacionales (ArcGIS 10.3, AutoCAD 2017, GeoRose 0.5.1), para la elaboración de mapas, columnas estratigráficas y rosas de fracturas.

ArcGIS 10.3.

Es un sistema de información geográfica GIS. Un GIS es la combinación de planos vectoriales como AutoCAD y tablas de Excel, el programa de GIS viene preparado para esta combinación la que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

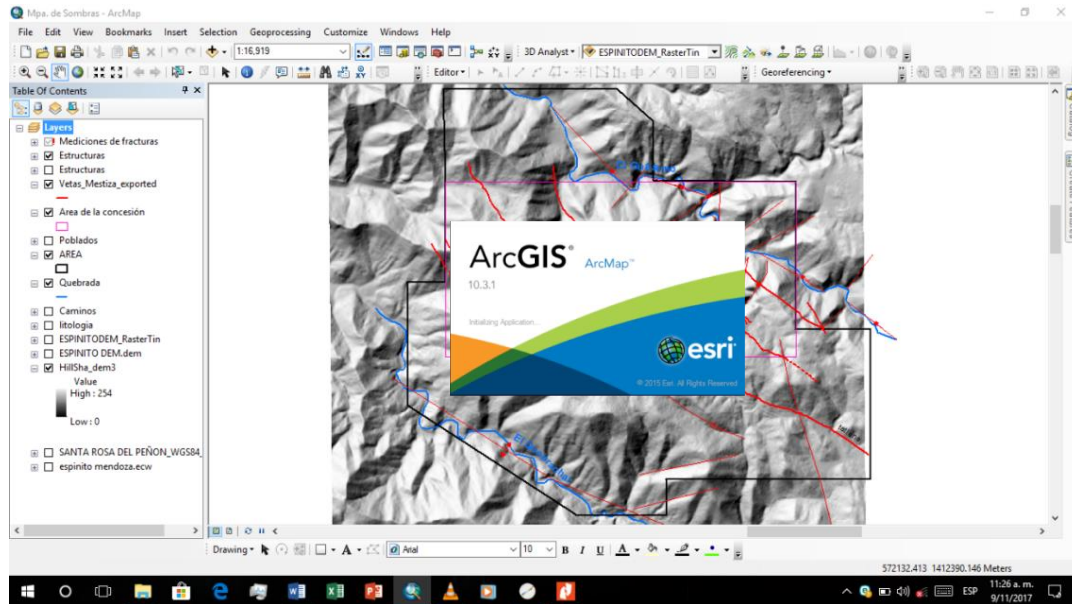


Figura 5. Vista del trabajo de mapeo en el programa ArcGIS

Usando el ASTER-GDEM se realizó la elaboración del mapa topográfico, mapa de elevación, mapa de relieve de sombras, mapa estructural y mapa geológico; los cuales se elaboraron con el software ArcGIS.

Mapa Topográfico, se realizó con el fin de reconocer el área, el cual brinda una visión de la zona estudiada, la cual muestra de forma más detallada las características topográficas del terreno (ver mapa 1. en anexos).

Mapa de elevación, se elaboró con el fin de visualizar e interpretar los rangos de elevación donde se logró observar la variación de las elevaciones máximas y mínimas del área de la concesión (ver mapa 2. en anexos).

Mapa de relieve de Sombras, en él se observaron las formas de relieve y se delimitaron formas características de fallas y otras estructuras (ver mapa 3. en anexos).

Mapa de Estructural, se desarrolló con el fin de plasmar las estructuras geológicas principales que se observaron en el sitio y las observadas en la interpretación del mapa de sombras (ver mapa 4 en anexos).

Mapa Geológico, este mapa se desarrolló a una escala 1: 8,000 donde se utilizaron curvas de nivel de cada metro y transformándola a una imagen Raster. Este mapa se forma a partir de todos los análisis y resultados recopilados que se mencionó en la etapa de gabinete y campo (ver mapa 5 en anexos).

AutoCAD 2017.

Es un programa de dibujo técnico desarrollado por Autodesk para el uso de ingenieros, técnicos y otros profesionales de carreras de diseño. Se puede realizar todo tipo de diseños técnicos, muy útil para ingenieros, arquitectos, etc., pudiendo crear diseños de todo tipo en 2d y 3d, planos, objetos, cortes de objetos, etc. Este programa se utilizó para el diseño del perfil geológico y columnas estratigráficas.

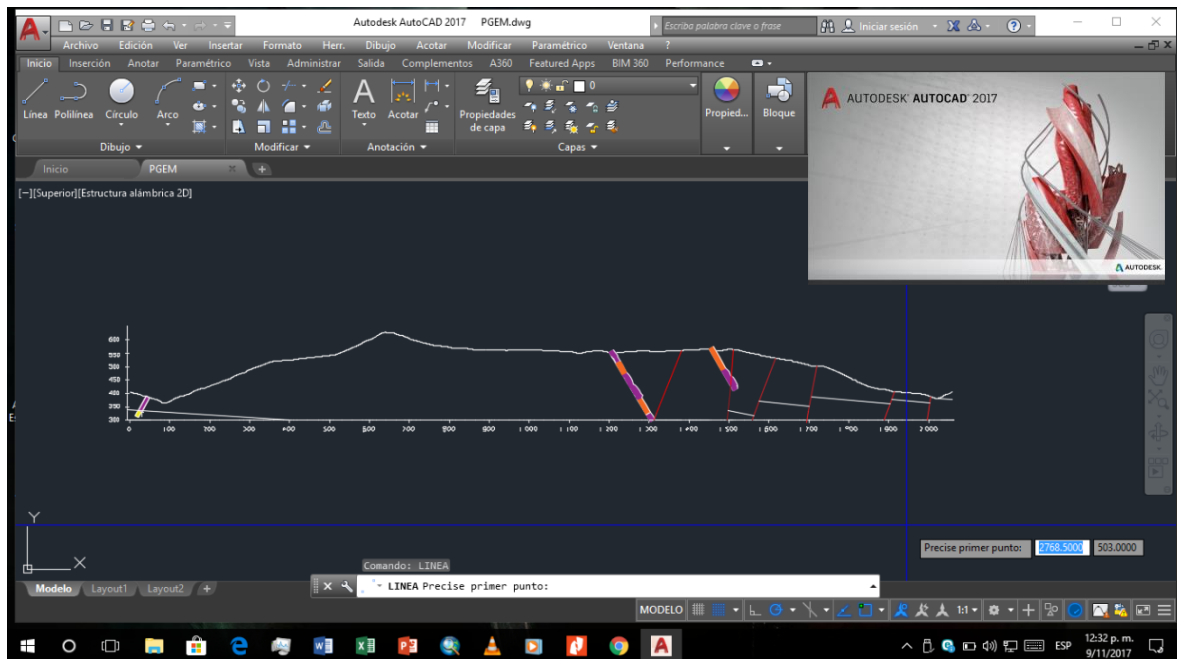


Figura 6. vista de la elaboración del perfil geológico en AutoCAD

GeoRose 0.5.1.

GeoRose es un diagrama de rosas y un programa de trazado de stereonet, que puede trazar el diagrama de geología estructural, el diagrama de roseta, el área igual y el diagrama estereotipado de ángulos iguales. En el que se plasmaron todos los datos estructurales obtenidos en la etapa de campo con el fin de tener los diagramas de fracturas y dar interpretaciones de los esfuerzos que predominan en el área investigada.

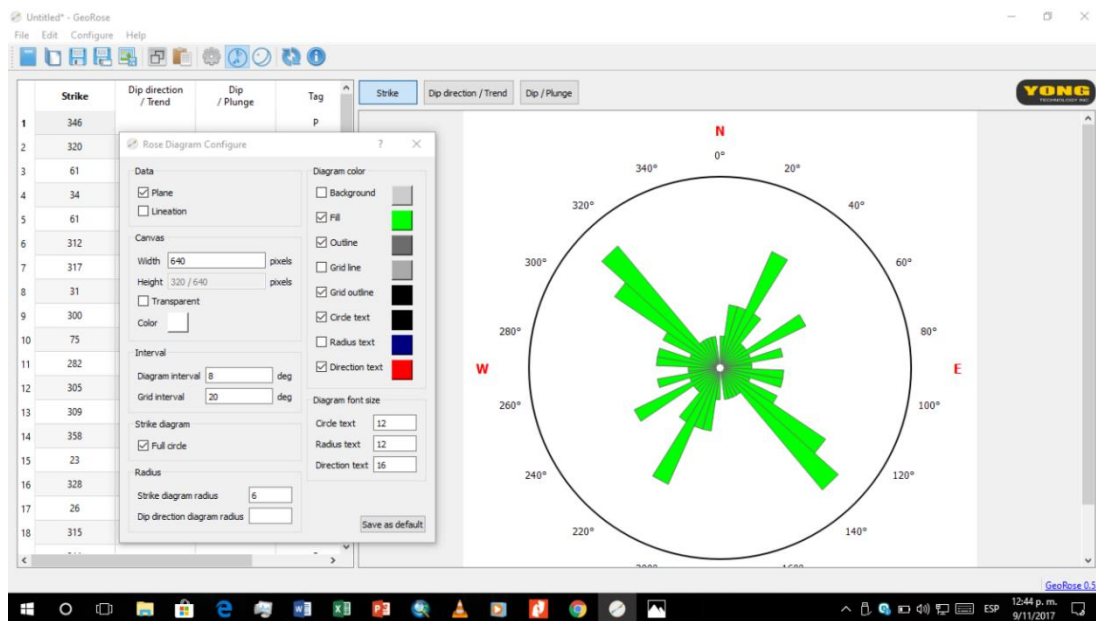


Figura 7. Elaboración de rosas de fractura con el programa GeoRose.

2.4. Elaboración del Informe Final:

Finalmente, con los resultados de las diferentes etapas se comenzó la redacción del informe final y la elaboración del mapa geológico correspondiente al área de investigación.

III. MARCO GEOLOGICO REGIONAL.

3.1. Tectónica regional de Centroamérica.

Con relación a la configuración tectónica de la corteza terrestre, Centroamérica forma parte de la Placa del Caribe la cual se encuentra entre las placas Norte y Sudamericana. La placa Caribe interactúa también con las placas Coco y Nazca (Figura No. 8) lo que produce un complicado patrón estructural de la corteza terrestre en la región (Frischbutter, 2002).

La Placa Caribe se desarrolló debido a la posición relativa de Norte y Suramérica después del rompimiento de Pangea en el Triásico-Jurásico tardío (Bullard D, 1965 y Pindell, 1985). Los márgenes de la Placa Caribe son complejos cinturones tectónicos activos que han estado evolucionando a lo largo del Cenozoico. Se caracterizan por fallas de desplazamiento horizontal y plegamiento compresiones, empuje, deformación y fallamiento extensional (Dengo y Case, 1990).

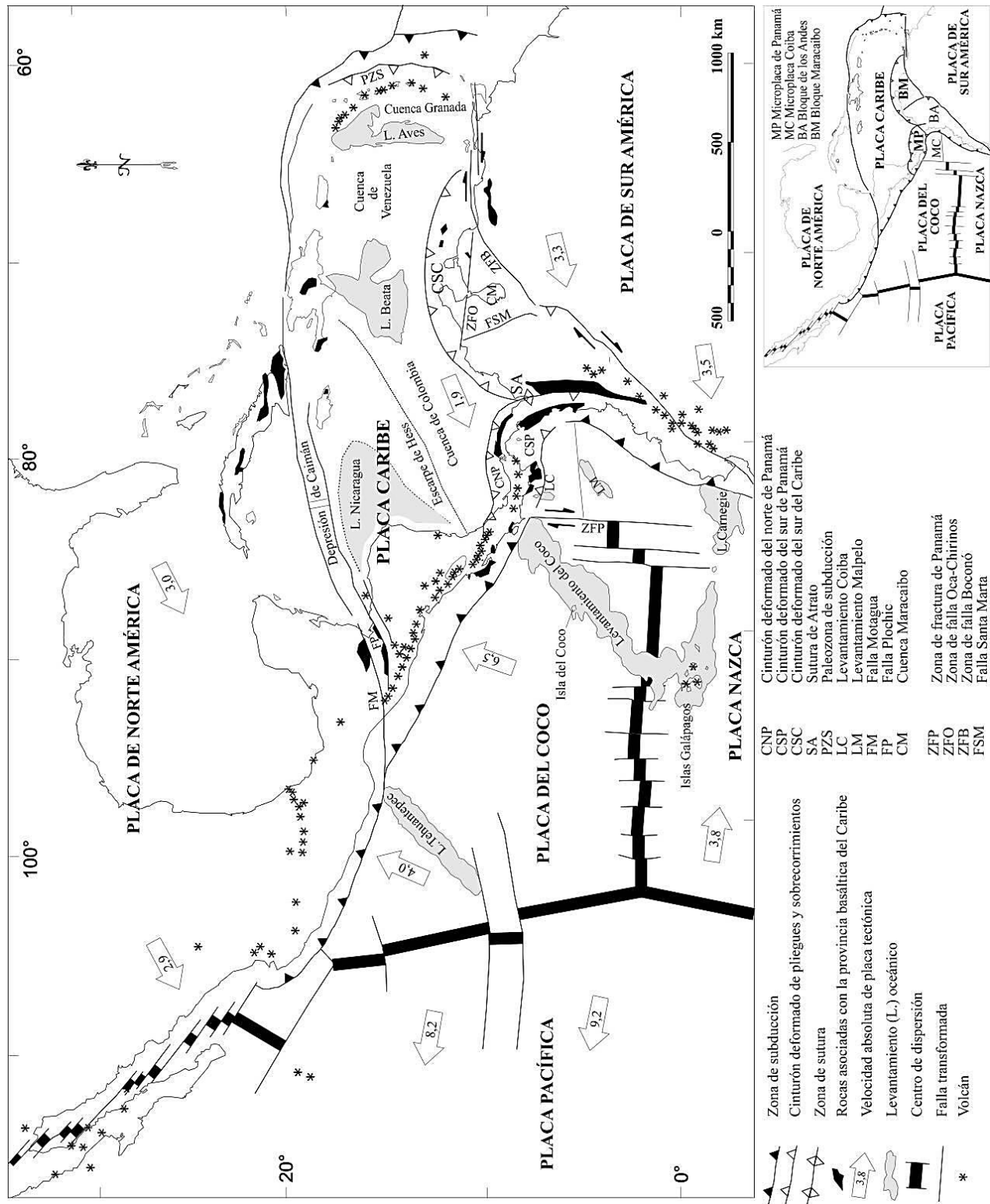
La zona de límite Norte, que separa la Placa Norteamérica de la Placa Caribe, incluye las zonas de Falla Motagua -Polochic-Jocotán en Guatemala, Fosa Caimán, Fosa de Puerto Rico y la Fosa Muertos. En este límite predomina un desplazamiento horizontal en falla transformante. El límite Sur es una amplia zona de deformación que envuelve fallamiento horizontal, plegamiento y fallamiento compresional y extensional. En el límite Este se da la subducción de la litósfera oceánica bajo la Placa Caribe lo que ha formado las Islas Barbados y la Fosa de Tobago, ubicada entre las islas Barbados y las Antillas Menores (Dengo y Case, 1990).

Nicaragua comprende la mayor extensión territorial de los países que conforman Centroamérica. Tectónicamente se encuentra en el límite Oeste de la Placa Caribe (Dengo, 1985), el cual se desarrolló en el Neógeno debido a la convergencia con la Placa Cocos. La velocidad de convergencia es de aproximadamente 8 cm/año. Los focos asociados con el mecanismo de subducción definen un buzamiento hacia el

Noreste de la Zona de Benioff que se extiende a profundidades mayores de 200 km bajo la corteza continental, la delimitación de este mecanismo de subducción es el que formó la estructura que conocemos como Fosa Mesoamericana (Dengo y Case, 1990).

Los principales rasgos geotectónicos en Nicaragua son: La Depresión Nicaragüense y la extensa cadena volcánica a lo largo de la costa pacífico del territorio de Centroamérica, ambos paralelos a la Fosa Mesoamericana y formados como productos de la actividad de subducción entre la Placa Cocos bajo la Placa Caribe (Dengo y Case, 1990).

Según McBirney y Williams (1965), la Depresión de Nicaragua comenzó su formación a finales del Cenozoico por los esfuerzos de tensión local producidos por la compresión regional creada entre las Placas Cocos y Caribe. En cambio, la formación de la Cadena Volcánica Cuaternaria comienza a finales del Plioceno, en el extremo Noroeste de la Depresión Nicaragüense (McBirney y William, 1965). Se extiende desde El Salvador hasta Costa Rica, a lo largo del eje de la Depresión Nicaragüense en dirección Noroeste-Sureste (Frischbutter, 2002).



3.2. Geología regional de Nicaragua.

La distribución de la geología de Nicaragua inició en la Era Paleozoica, en conjunto con dicha distribución se dio el proceso evolutivo de nuestro territorio; afectado por eventos muy característico como erupciones volcánicas, formaciones de fallas, actividad sísmica, entre otros, no siendo igual en toda la zona del país. Estos eventos geológicos son las particularidades empleadas para la subdivisión del país en diferentes provincias geológicas.

Una de las diversas clasificaciones disponibles para la descripción de estas provincias, fue, la realizada por Hodgson G., (1976; 2002), la cual consiste en cinco provincias que reflejan el ambiente geológico del país las cuales son:

Provincia de la Planicie Costera del Pacífico: en esta provincia predominan las rocas sedimentarias de edad desde el cretáceo hasta el terciario superior que fueron interrumpidas por deposición de materiales volcánicos e intrusiones ígneas.

Provincia de la Depresión o Graben de Nicaragua: está compuesta por rocas volcánicas y sedimentos, de edad Cuaternaria. Caracterizado también por presentar fosa de mar profundo, regiones de plataforma, cadenas de arcos de isla activos y vulcanismo activo.

Provincia del Norte de Nicaragua: Está definida por la abundancia de rocas metamórficas del paleozoico al mesozoico cortadas por intrusivos de composición básica a ácidas y representadas por relieve montañoso de mayor elevación en Nicaragua.

Provincia de los Llanos de la Costa Atlántico: se caracteriza por una geomorfología relativamente baja, parcialmente ondulada y cubierta por depósitos recientes aluvionales con predomios de rocas sedimentarias del pleistoceno.

El área de estudio se ubica en la **Provincia Central** la cual consiste principalmente de rocas volcánicas Terciarias incluyendo una serie de unidades sedimentarias epiclásticas y piroclástica. McBirney y Williams (1965) y posteriormente Parsons Corporation (1972) agruparon las rocas volcánicas terciarias en el Grupo Matagalpa del Oligoceno-Mioceno y en el Grupo Coyol del Mioceno-Plioceno. Anteriormente el Grupo Pre Matagalpa se consideró un grupo aparte subyacente al Grupo Matagalpa (Hodgson, 1984), pero actualmente se le reconoce como parte del Grupo Matagalpa.

3.2.a. Grupo Matagalpa.

El Grupo del Matagalpa Superior (o Grupo Matagalpa propiamente dicho- Tomm) fue separado previamente del Pre-Matagalpa, pero actualmente se considera que constituyen una sola unidad.

La secuencia de la Grupo Matagalpa Superior está formada por sedimentos lacustres que sobreyacen a lavas andesíticas, tobas y brechas intrusionadas por rocas hipoabisales. Esta unidad se subdividió en tres series, inferior, intermedia y superior. La inferior comprende una secuencia sedimentaria, la intermedia comprende ignimbritas y horizontes tobaceos y la superior comprende principalmente aglomerados y brechas volcánicas principalmente de composición basalto andesítica. Estas tres series están cortadas por rocas máficas a félsicas (Hodgson, 1984).

3.2.b. Grupo Coyol.

El área de investigación se encuentra ubicado en el Grupo Coyol. Que se distingue claramente por presentar un relieve muy característico. Las ignimbritas, lavas y tobas intercaladas fueron depositadas como capas horizontales ligeramente inclinadas, dando origen a las mesetas y cuesta escalonadas, con escarpes

verticales constituyendo un rasgo geomorfológico muy característico (Hodgson, 2006).

El Grupo Coyol se ha subdividido en Coyol Inferior y Superior, dividiéndose cada uno de ellos de los mismos en diversas series. En general, el Coyol Superior sobreyace discordantemente al Coyol Inferior que a su vez sobreyace discordante al grupo Matagalpa. Once dataciones radiométricas (K-Ar; Fleck, 1972 en Parsons Corporation, 1972) de rocas de área central dieron edades entre 15.3 y 29.3 Ma y la potencia del grupo se ha estimado en más de 1400 m.

Generalmente estas series forman un complejo de rocas volcánicas de andesita, ignimbriticas, riolitas, dacitas, tobas soldadas, aglomerado, sedimentos y brechas vítreas (obsidiana). Morfológicamente esta serie presenta un relieve prominente de altos conos, cimas rugosas, laderas verticales, etc.

Todo el Grupo Coyol está cortando por una variedad de intrusivos, stocks y diques. La composición varía ampliamente con basalto, andesita, dacita, riolita, diabasa, cuarzo, latita, tonalita y diorita, entre otras. La textura común es porfirítica y afanítica porfirítica. Frecuentemente estos intrusivos se asocian a salificaciones y alteraciones de las rocas cajas (Hodgson, 1984).

El Coyol Inferior está constituido por lavas andesítica y aglomerado con transición, desde ignimbrita andesítica a ignimbrita dacítica y brecha-aglomerados. Las unidades contienen inter-estratificación de sedimentos lacustre y tobáceos, algunos de los depósitos ocupan el basamento de la unidad inferior (Hodgson G. , 2002, 2006).

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

En este capítulo se presentan los datos adquiridos de la exploración geológica que se realizó en el área de Espinito Mendoza, donde se muestran resultados de los levantamientos litológicos y de las estructuras geológicas que se encontraron en el campo. Con datos de la descripción litológica de los pozos, se realiza una correlación estratigráfica con el fin de definir la litoestratigrafía de la zona y finalmente se presenta un mapa geológico a detalle en base a los resultados obtenidos en campo.

4.1. Geología local.

El desarrollo geológico del área de estudio ha sido el resultado del movimiento de las placas tectónicas y de la actividad volcánica, formando o creando estructuras volcánicas durante el Terciario; a través de estas estructuras fue posible la expulsión de material volcánico que ha ido modelando el relieve del sitio, exponiéndose también con unidades inter-estratificadas de sedimentos, pertenecientes al Coyoil Inferior (Hodgson G. , 2002, 2006).

De acuerdo a la exploración de campo en el área; la litología presenta una secuencia casi horizontal, que expone una morfología en forma de mesa. En la investigación se encontraron 5 unidades diferentes las que presentan variabilidades texturales y composicionales. Esto es debido a diferentes eventos geológicos que se han depositado en el área. Teniendo presentes eventos volcánicos y sedimentarios.

A continuación, se presentan las unidades litoestratigráficas descritas de la más antigua a la más joven.

- ✓ Unidad de Areniscas (Teomia).
- ✓ Unidad de Lavas Andesíticas (Tmcila).

- ✓ Unidad de Ignimbrita Andesítica (Tmciia).
- ✓ Unidad de Ignimbrita Dacítica (Tmciid).
- ✓ Unidad de coluvio y Aluvional (Qal).

4.2. Unidades Litológicas.

Unidad de Areniscas (Teomia).



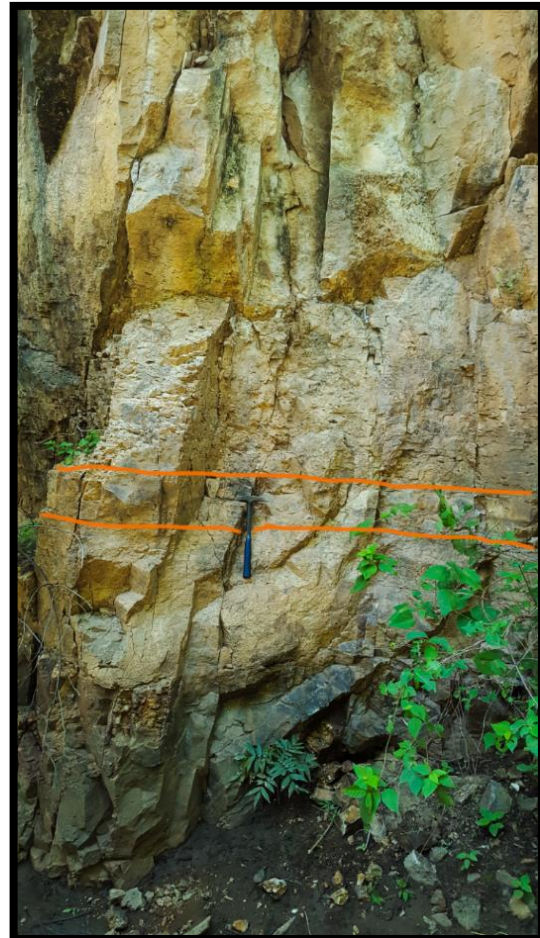
Foto 1. Afloramiento de areniscas en la ribera del río Guásimo con coordenadas UTM (573707 / 1414237).

La roca encontrada para esta unidad corresponde a una arenisca la cual es la base estratigráfica de la investigación que posee un espesor aproximadamente de 37 metros la que comprende estratos con milimétricas intercalaciones de lutitas (limos). La mejor exposición de esta capa se encuentra al Noroeste del río Guásimo (ver foto No.1) dentro del área de la concesión en las coordenadas UTM (573707 / 1414237) este paquete tiende a buzarse hacia al NW. Hodgson G. , (2002, 2006) menciona que estas areniscas pertenecen a los depósitos de sedimentos del terciario relacionados con el Grupo Matagalpa, que son de origen continental y se ocupa de la base del Grupo Matagalpa discordante, pero Hodgson 1972, las incluye al Grupo Cuyol Inferior.

Al Sureste de la ribera del río Guásimo dentro del área de la concesión de Espinito Mendoza, aflora parcialmente el contacto visible entre la ignimbrita andesítica en la parte superior y la arenisca en la sucesión inferior. Dentro de la división de este contacto que divide esta serie, se encuentra un estrato de 20 centímetros de espesor que es compacto y muy fino, compuesto de una ignimbrita andesítica muy fina. Esta pequeña capa define un estrato guía con la que se puede identificar estas secuencias estratigráficas (ver foto No. 2).



574505/1414012



574552/141959

Foto 2. Contacto entre Ignimbritas andesíticas y areniscas, donde se señala el estrato guía del contacto de esta secuencia estratigráfica y sus coordenadas UTM en la parte inferior de cada foto.

También se observó en la ribera del río Guásimo el contacto entre una autobrecha de composición andesítica en la parte superior y una arenisca al inferior de esta secuencia (ver Foto 7), este contacto se encuentra expuesto al Noroeste del río Guásimo con coordenadas UTM (573699/ 1414435).

En el contacto se aprecia un ingreso de lava andesítica en los sedimentos, la cual produce una intrusión volcánica producto del magmatismo en sedimentos subacuáticos o de poca profundidad (obsérvese la Figura 9 y foto 3) que pueden ser emplazados como intrusiones volcánicas (Mc Phee et al.,1993). Es decir cuando hay sedimentos húmedos y un flujo de lava cubre estos sedimentos hay contracciones y expansión producto al peso del material, causando suspensión en los sedimentos y creando espacios donde se puede introducir el flujo lavico.

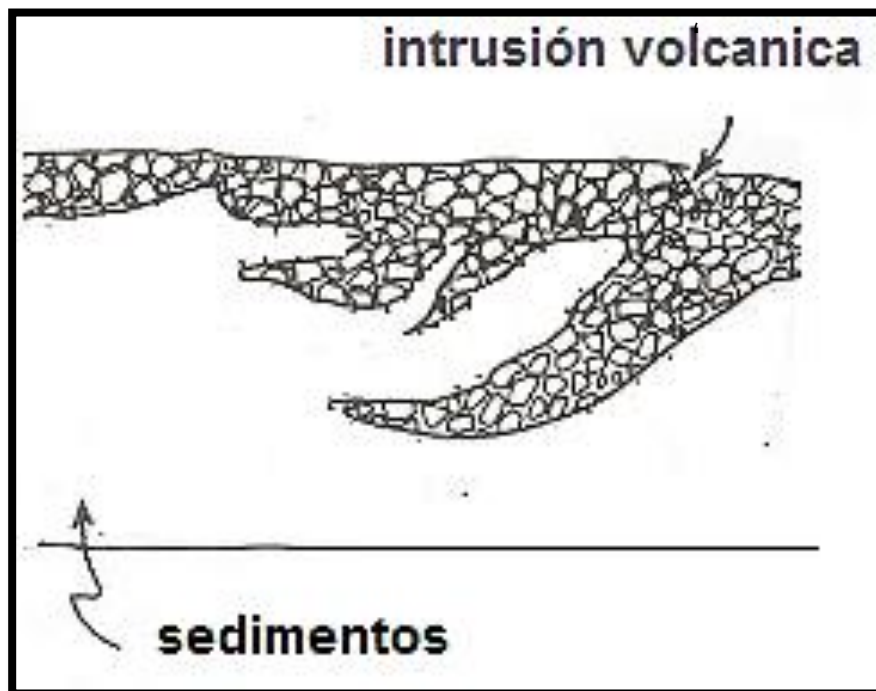


Figura 9. Esquema de intrusión volcánica en sedimentos.

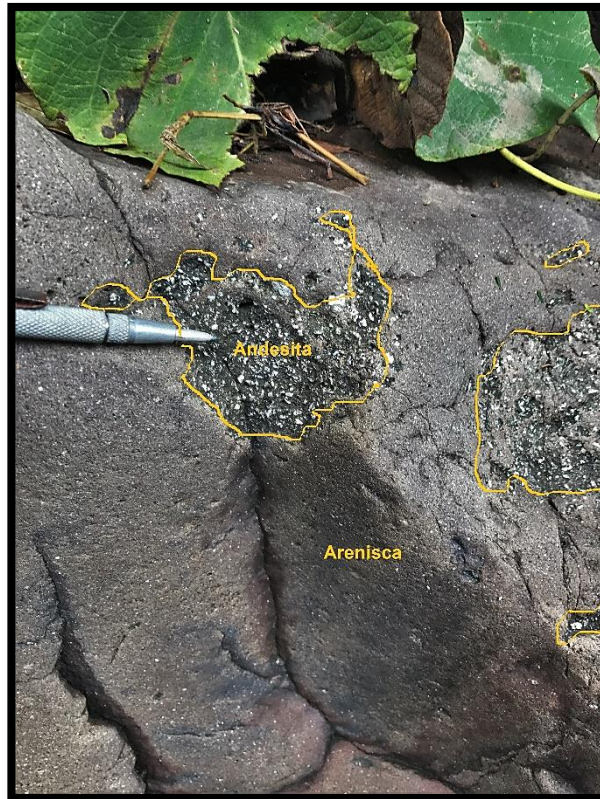


Foto 3. Intrusiones sin volcánicas de andesita en sedimentos se encuentra en las coordenadas UTM 573700 / 1414435.



Foto 4. Muestra EM115303082017 Arenisca con fragmentos arenosos (573680 / 1414028).

La arenisca macroscópicamente es de grano fino posee una textura detrítica de partículas de arena con una matriz arcillosa, donde se observan pequeños fragmentos de minerales opacos, posee magnetita 2%, también se observan pequeños fragmentos de feldespatos rotos hidratadas subredondeadas a redondeadas y pocos fragmentos de cuarzos (foto No. 4).

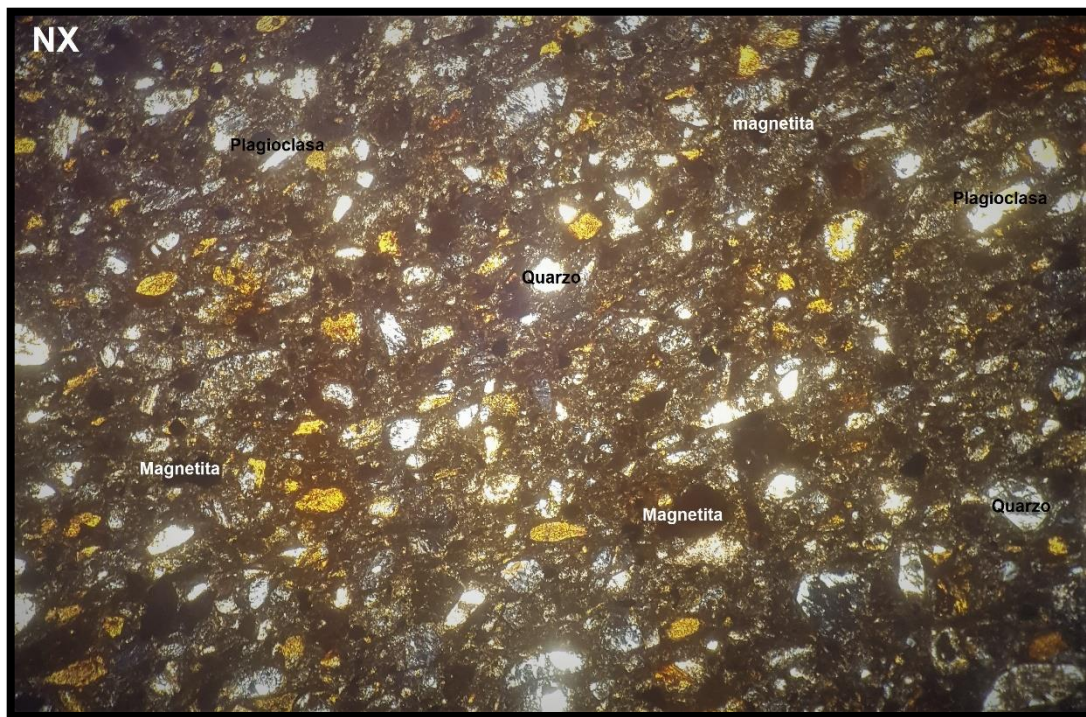


Foto 5. La arenisca presenta agregados de cuarzo cloritificado con hidróxidos de hierro. Vista en nicoles cruzado en aumento de 4x.

Microscópicamente la roca presenta agregados de cuarzo cloritificado con hidróxidos de hierro con un 25%, también se observan minerales de cuarzo alterado a clorita en un 37%, también se visualizan plagioclasas (sanidina y nefelina) en un 1 % y magnetita 2%. La roca posee una masa cementante o matriz compuesta de cuarzo, feldespatos alterados a arcillas y óxidos de hierro conformando un 35% de la roca (Ver foto No. 5).

Unidad de Lavas Andesíticas (Tmcila).

Una de las mejores exposiciones de las Lavas Andesíticas se presenta al NW del río Guásimo. Esta unidad posee un espesor de 40 metros, la roca posee una textura porfírica, presenta tonalidades grises oscura a verdosa (foto No.6). En ciertos lugares la roca se halla con oxidaciones, brechamiento y vesículas rellenas de cuarzo y limonita.



Foto 6. Afloramiento de Andesita porfírica con coordenadas UTM (573708/ 1413998).

Otra exposición de esta unidad se encuentra fuera del límite de la concesión al NW del río Guásimo en las coordenadas (573699/ 1414435) donde se encuentra el contacto de esta capa con arenisca en la parte inferior y en la superior se encuentra una autobrecha de composición andesítica (Ver foto No.7).

La autobrecha se origina por la fragmentación no explosiva de lava que fluye. Partes de flujos de lava más fríos, más viscoso, o sujeto a tasas de deformación localmente más altas que el resto responden al estrés de una manera quebradiza. El proceso comúnmente afecta a las superficies exteriores (parte superior, base, lados) de los flujos de lava y genera una capa de bloques rígidos. Los bloques pueden fusionarse o permanecer sueltos y fácilmente desalojados por el movimiento continuo de la

corriente. El resultado final es un flujo de lava que comprende un interior coherente encerrado por un caparazón y piso de autobrecha como se muestra en la figura 10.

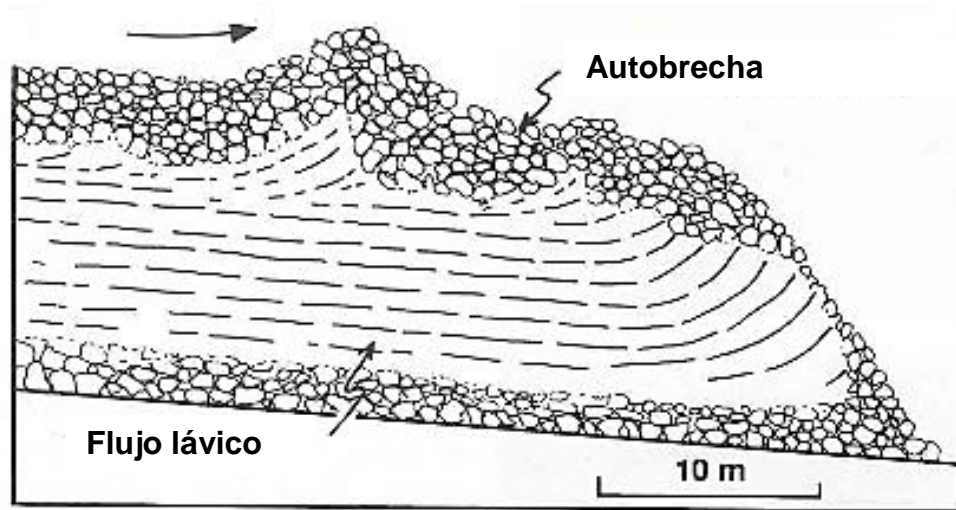


Figura 10. Lava masiva en el interior está envuelta por bloques autobrecha. La flecha indica la dirección del flujo. Modificado de Huppert et al., (1982) y Macdonald (1972).

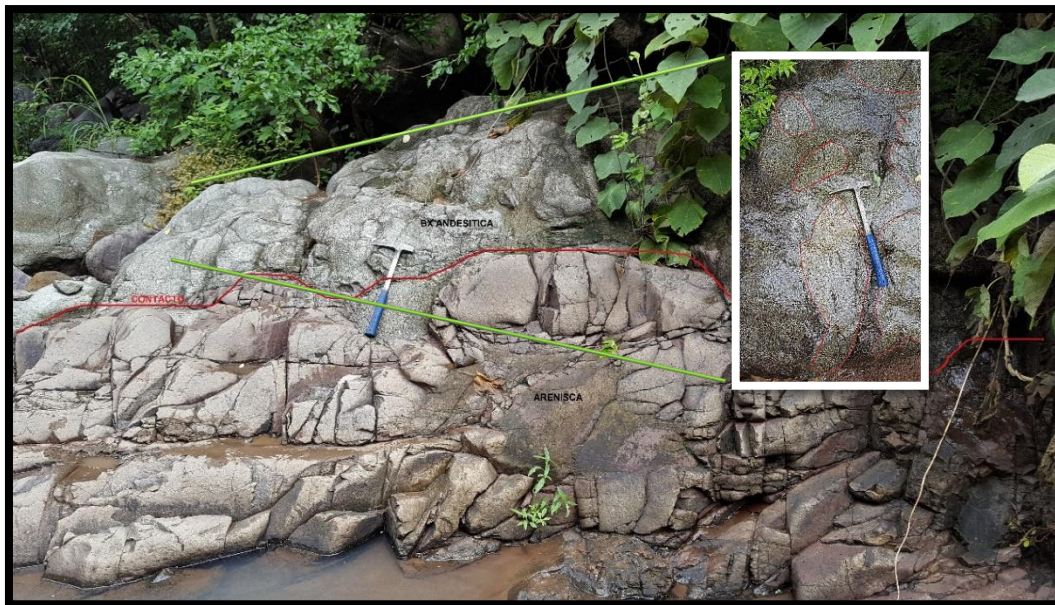


Foto 7. Contacto entre areniscas y autobrecha andesítica (573699/ 1414435)



Foto 8 . Andesita porfírica con fenocristales de feldespatos y piróxenos y pocos anfíboles con coordenadas UTM 573755 / 1413321

La andesita se presenta de coloración de gris claro-verdoso, presenta una textura porfírica, roca de grano medio a grueso, presenta fenocristales de feldespatos, piróxenos, pocos anfíboles; se logra a observar mica y olivino como minerales accesorios También observamos muchas amígdulas rellenas de cuarzo y posiblemente zeolitas y la alteración de clorita ilita.

La muestra se encuentra constituida microscópicamente por granos inequigranulares, compuesta por Plagioclases con sus maclas polisintéticas y presenta zonaciones, esta constituye el 33.6 % de la muestra, también se observan, feldespatos alcalinos con un 12 %, piróxenos (Hipersteno, Auguita) con un porcentaje del 2.4 %, anfíboles comúnmente Hornblenda con un 7 %, y minerales opacos en un 5 %. Todos estos formando una estructura glomeroporfídica con formas anhedrales y euhedrales; en una matriz hipocristalina compuesto de

microlitos de plagioclasas, microcristales de piróxenos, minerales máficos y vidrio, ocupando un 40 % de la muestra, (Ver foto No.9).

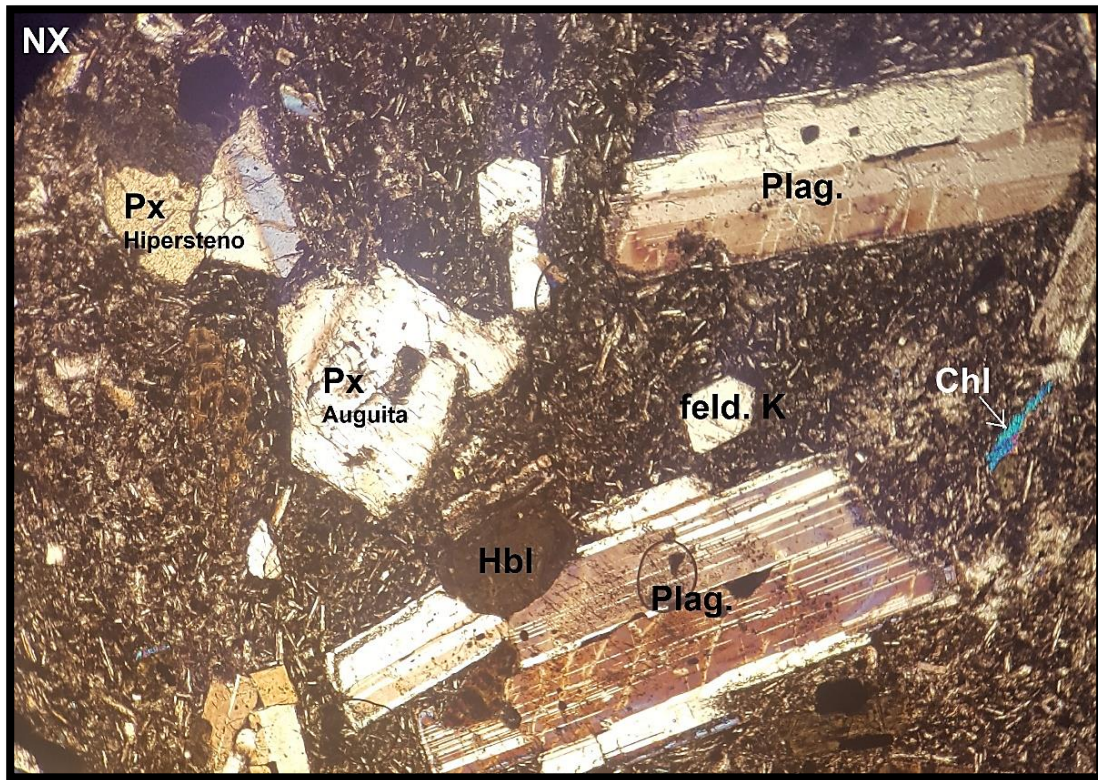


Foto 9. Andesita vista en microscopio en nicoles cruzado cristales de plagioclasas, piróxenos y hornblenda en una matriz hipocristalina, aumento 4x.

Unidad de Ignimbritas (Tmciia y Tmciid).

El término “ignimbrita” posee distintas definiciones en la literatura. Podemos considerarlo en general como depósito generado por una corriente piroclástica de densidad independiente de su composición y volumen, generalmente rico en pómez, cenizas y distintas proporciones de fragmentos líticos. Las características del flujo que las genera las ignimbritas y el mecanismo de depositación ha sido materia de controversia durante años (Branney y Kokelaar, 2002).

Los modelos más aceptados se relacionan con dos “paradigmas”. Los flujos depositan sus productos principales de manera agradacional, capa por capa (Fischer et al., 1966, Branney y Kokelaar, 2002) o en masse (Sparks, 1976, Wilson et al., 1986, Walker et al, 1982). Este último mecanismo reflejaría las características del flujo al momento de la depositación, mientras que el primero refleja las condiciones de depositación y características del flujo en la interfaz entre el deposito agradacional y el flujo (“flow boundary zone” de Branney y Kokelaar, 2002).

Sparks et al, (1973), definen el concepto de “unidad de flujo ignimbrítico estándar” (Standard ignimbrite flow unit) como un flujo granular, parcialmente fluidizado, de alta concentración y poca expansión. En este flujo piroclástico, los fragmentos líticos y pómez son segregados generando las capas definidas como capa 2a y 2b (Fig. 11). Definen, además, la capas capa 1 y 3 como procesos relacionados a la erupción, pero independientes del flujo (capa 1: Oleada piroclástica o “surge” y capa 3 como depósito de caída). Por otro lado, Branney y Kokelaar (2002) definen como corriente de densidad piroclástica una mezcla heterogénea de partículas volcánicas (piroclastos) y gas que fluye debido a su densidad, relativa al fluido que la envuelve (aire o agua) y a la gravedad. Además, consideran los flujos piroclásticos y las oleadas piroclásticas como dos escenarios distintos, pudiendo ser generados por una misma corriente, en cuyo caso su carácter queda determinado por las características de los regímenes de flujo y las condiciones de depositación en la “Zona límite de flujo” (Flow boundary zone). Cabe destacar que la definición de unidad de flujo para estos autores se refiere al “depósito de una corriente discreta”, por lo que su reconocimiento exige tener evidencias del cese de esta corriente, porque de otra forma, los quiebres en la estratificación podrían explicarse también por agradación de una corriente que cambia sus parámetros (velocidad, capacidad de carga, fluidez, entre otros) en tiempo y espacio.

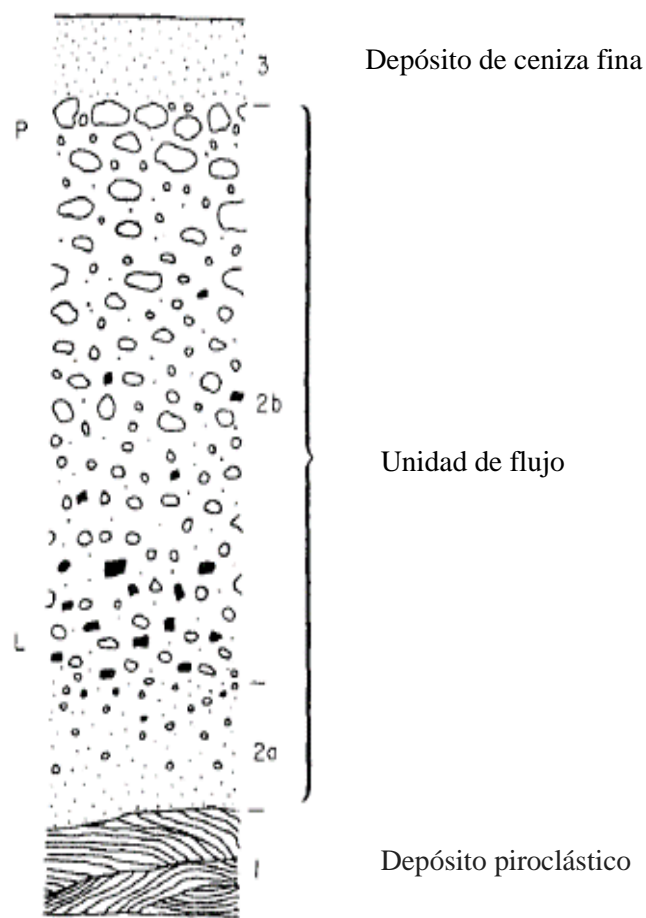


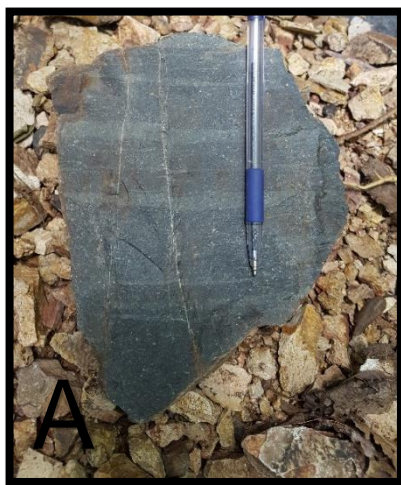
Figura 11. Columna esquemática de una unidad de flujo ignimbrítico estándar (*Standard flow unit*) definida en Sparks et al., (1973).

Esta unidad de ignimbritas se presenta en toda el área rigiendo un predominio de la litología de la concesión con un espesor aproximado de 250 m. La unidad contiene una variación composicional y textural. Según Viramonte y Williams (1971), la roca presenta una desvitrificación total que incluye a los minerales y fragmentos líticos, los cuales aparecen como fantasma que siguen las formas originales pero que están formados por el mismo material idéntico al que forma la masa de la roca. Posiblemente se trate de un fenómeno epigenético de la roca o un reemplazamiento durante el periodo del enfriamiento de la roca.

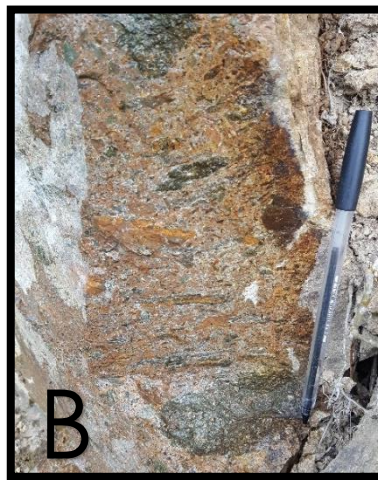
Las ignimbritas composicionalmente que se encuentran en el área son del tipo andesítico y dacítico.

Ignimbritas Andesíticas (Tmciia).

Las ignimbritas andesíticas contiene una variación textural que puede definirse en dos litofacies tobas vítreas finas y la toba soldada. En la exploración de campo se pudieron identificar, pero fue difícil determinar las secuencias de las litofacies ya que estas rocas se encontraban oxidadas y deleznable (ver fotos 10 y 11).



574687 / 1413691



573770/ 1413805



574112 / 1413508



573916 / 1413800

Foto 10. Se muestra en las fotos las litofacies de la ignimbrita Andesíticas. A y B). Son Tobas soldadas. C y D). Son Tobas finas vítreas.

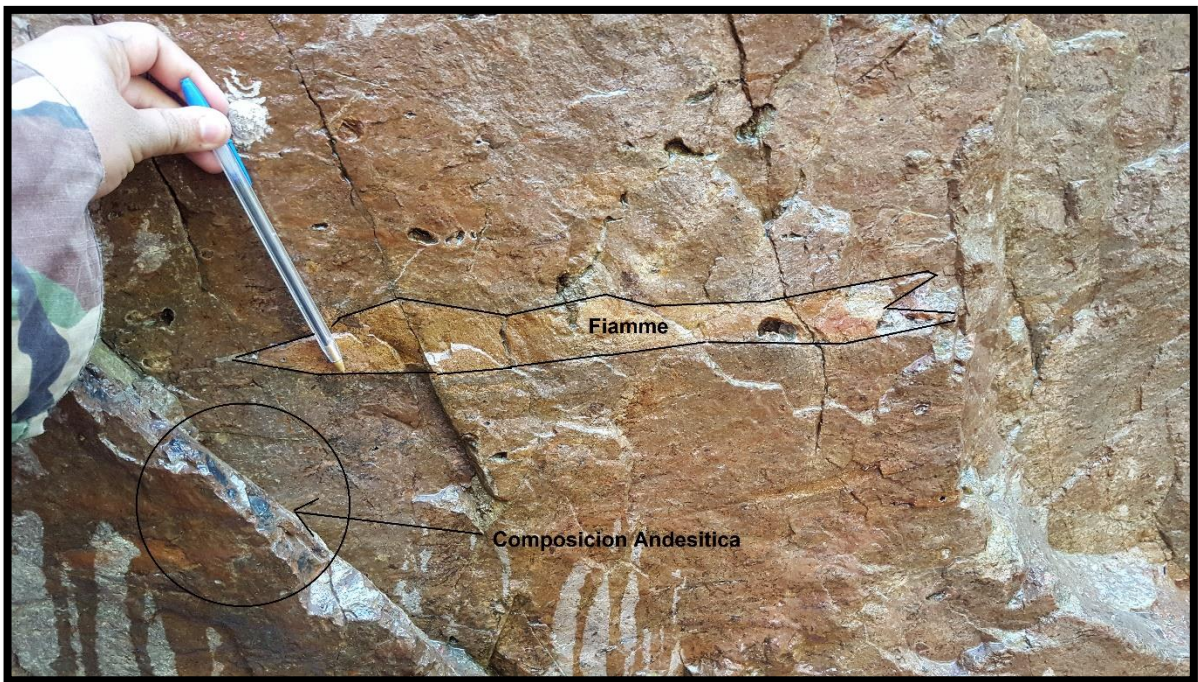


Foto 11. Afloramiento de ignimbrita andesítica soldada en el río Guásimo se observa fiammes de hasta 30 cm en las coordenadas UTM 574573 / 1414137

A continuación, se describe las litofacies encontradas en la ignimbrita Andesítica:

Toba fina vítrea Tmciia-Tuff.

La toba vítrea fina es una litofacie de la unidad de Ignimbritas andesíticas que contiene fragmentos finos y líticos esporádicos de la misma composición del material, también posee pocos fiammes milimétricos y bastantes cristales de feldespatos en una matriz muy fina de coloraciones grises oscuras a verdosas; algunas rocas de esta unidad presentan cloritización, los fiammes al igual que las plagioclasas se observan en líneas de flujos.

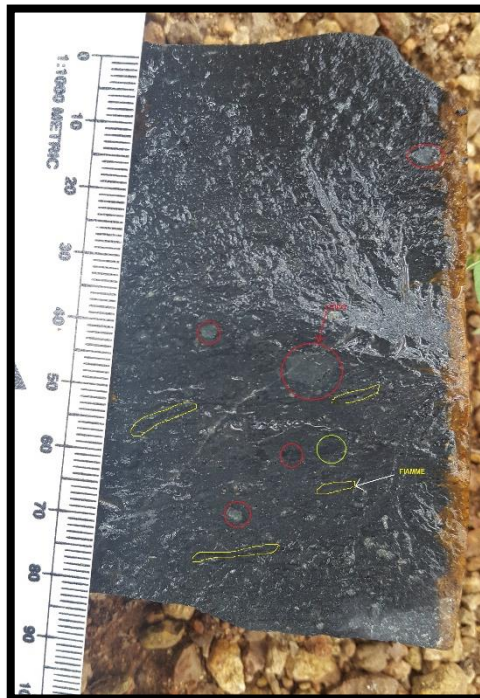


Foto 12. Muestras de toba vítrea fina la muestra Toba fina muestra EM10119072017 que posee líticos esporádicos de 1 cm (575258 / 1412857).

La muestra **EM10119072017** es una toba fina posee cristales rotos de plagioclasas contiene una matriz muy fina donde se observan esporádicos líticos heterogéneos con formas angulosas, sub angulosas y sub redondeadas presenta cloritización al 3% (ver foto No. 12).

Microscópicamente la muestra posee fenocristales de formas euhedrales y anhedrales de plagioclasas los se encuentran de manera alineados del tipo albita y carlsbad y poseen un 15 % de la muestra, también se aprecian pequeños fragmentos de hornblenda en un 3 %, piróxenos (hipersteno y auguita) en un 3 %, minerales opacos en un 8 % y fragmentos xenomorfos de roca. Contiene una matriz eutaxítica, criptocristalina, compuesta de vidrio y de minerales opacos, ocupando un 63 %. Con minerales de alteración como clorita y epidota en mínimas proporciones tal como se muestra en foto No. 13.

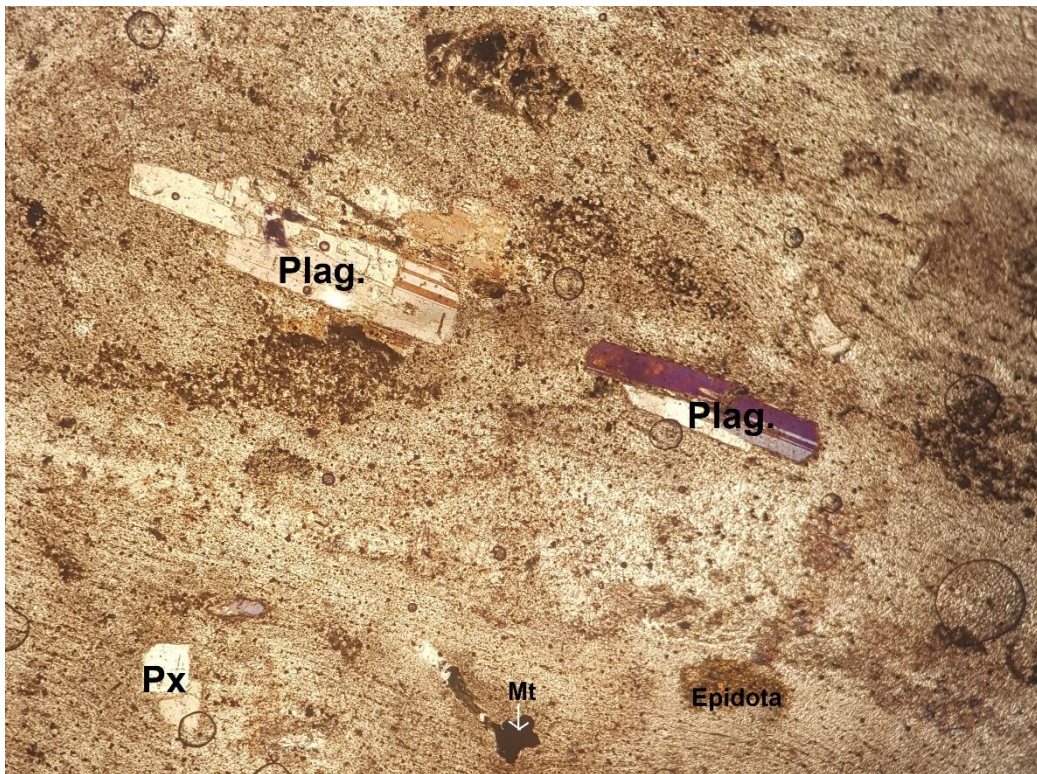


Foto 13. **EM10119072017** se observan prismas de fenocristales de plagioclasas en orientación a si también pequeños cristales de hornblenda, piróxenos y un fragmento xenomorfo de roca en una matriz eutaxítica. vista en Nícoles cruzado en aumento 4x.

Toba Soldada Tmciia-Wtuff.

La toba soldada es otra litofacie de la unidad de Ignimbrita andesítica. Esta contiene fragmentos milimétricos a centimétricos de la misma composición, contiene fiammes mayores 2 centímetros y en líneas de flujo, generalmente posee pocos fenocristales de plagioclasas rotos e hidratados. En algunos afloramientos esta unidad presenta oxidación y la roca deleznable.

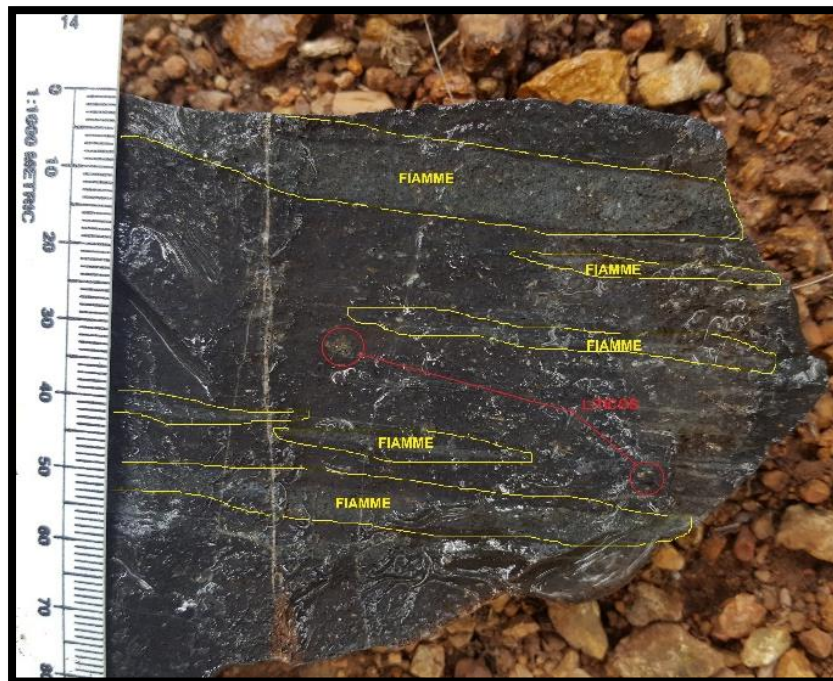


Foto 14 . Muestra EM62827072017 ignimbrita soldada con matriz fina y fiammes centimétricos (574687 / 1413691).

La Muestra **EM62827072017** corresponde a una ignimbrita andesítica lapilli soldada, roca de grano fino posee una matriz fina compuesta de ceniza, se observan fiammes grandes y aplanados con muy pocos líticos milimétricos, posee feldespatos rotos e hidratados (foto No. 14).

Microscópicamente la muestra constituye cristales anhedrales y euedral de plagioclasas con sus maclas polisintéticas y fuertemente zonadas del tipo intermedio en un 5 % de la muestra total, también se observa cristal de hornblenda en un 4 %, piróxenos (hipersteno y auguita) en un 10 % y fragmentos xenomorfos de roca (constituido de microlitos de plagioclasas y máficos). contiene una matriz criptocristalina compuesta de vidrio y de minerales opacos, ocupando un 65 % de la roca. Posee listones de vidrios los cuales fueron aplastados y fuertemente soldados formando una textura eutaxítica obsérvese la foto No. 15.

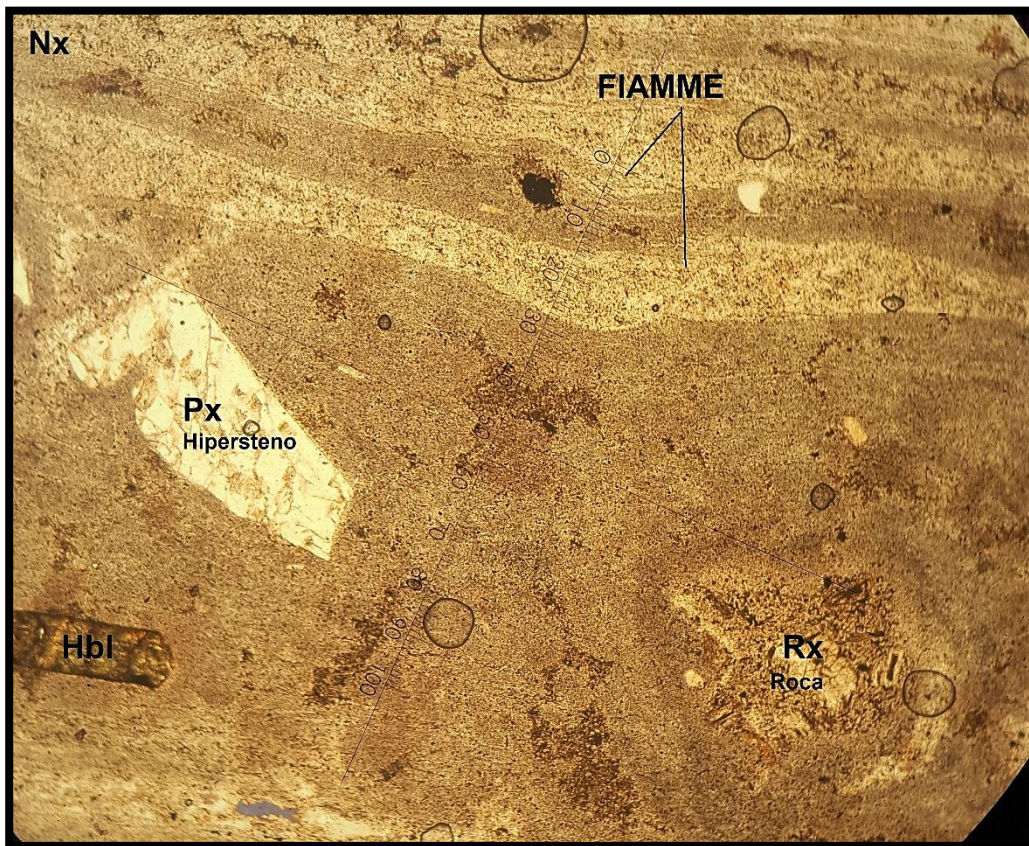


Foto 15. **EM62827072017** vista microscópica se observa hornblenda, hipersteno y un fragmento xenomorfo de roca en una matriz criptocristalina eutaxítica. vista en nicoles cruzado en aumento 4x.

Ignimbrita Dacítica (Tmciid).

Ehrenborg (1996), menciona que la unidad de ignimbritas dacíticas y riolíticas pertenecen al grupo coyol a la unidad de Las Maderas estos depósitos se encuentran al oeste de Teustepe con buenas exposiciones a lo largo de la carretera panamericana al norte de Las maderas. Esta unidad continua al norte hacia La India, Matagalpa y Distrito Minero El Limón, en la Depresión de Nicaragua.



Foto 16. Muestra de ignimbrita dacítica compuesta de fragmentos heterogéneos y angulosos en las coordenadas UTM 573848 / 1412863.

La unidad de ignimbrita dacítica está sobre la unidad de ignimbrita andesítica y se encuentra al sur del área de estudio. Esta unidad comprende una toba lapilli soldada que posee fragmentos rocosos de 3 centímetros angulosos y heterogéneos, de composición andesítica, empastada por una matriz fina de ceniza de tonalidad naranja a rojiza de composición félsica donde se observan fenocristales de plagioclasas y fiammes moderadamente soldados como se muestra en foto No. 16.

Unidad de Coluvio y Aluvional (Qal).

Esta es la unidad más joven del área de Investigación lo cual se forma a partir de fragmentos de rocas angulosas, sub angulosas, y sub redondeadas. El tamaño de estos fragmentos varía desde 50 centímetros en los riscos hasta puede alcanzar varios metros en las laderas y valles; los que se pueden clasificar en suelo orgánico, gravas hasta bloques. Los fragmentos de estos depósitos son una agrupación de todos los materiales que son removidos por la acción de los procesos exógenos de meteorización, erosión y transporte.

4.3. Geología estructural.

El control de las fallas normales en la Depresión de Nicaragua y el emplazamiento de las vetas de cuarzo está claramente ejemplificado en la región de Mina La India. Las vetas de cuarzo auríferas en este distrito minero están ubicadas a 20-30 Km al este del límite oriental de la Depresión de Nicaragua y a 70 Km al este de la ciudad de León en el noroeste de Nicaragua. Las vetas generalmente son paralelas a la fosa oceánica con dirección noroeste-sureste (Elming et al., 1981-1991).

El tipo de deformación en que se encuentra sometido el área de la concesión Espinito Mendoza es de tipo frágil, debido al alto índice de fracturamiento observable en las visitas de campo; esto se debe a la pérdida de cohesión del macizo rocoso al aplicarse un esfuerzo, el cual supera la resistencia de la roca y esta tiende a fracturarse. Esto dependerá tanto de la composición química, contenido de agua, temperatura, presión confinante de la roca como el tiempo (Tolson, G. 1996).

Las estructuras geológicas en el área se han definido a través del criterio de cizallamiento, indicadores cinemáticos y rosetas de fracturas. Estas mediciones nos permiten identificar el movimiento de los bloques estructurales en zonas de fallas; que fueron previamente visualizada en un mapa de relieve de sombra y luego confirmada con la exploración geológica de campo encontrándose nuevas estructuras.

A partir de mediciones de fracturas que se tomaron en diferentes sitios del área corresponde la mayoría de esfuerzos en dirección **NO** al **SE** las que indican que poseen esfuerzos compresionales, estas estructuras paralelas a la dirección del arco volcánico y de la Depresión Nicaragüense y un segundo esfuerzo dirigidos en dirección **NE** hacia al **SO** que puede ser explicado como una rotación estructural en sentido a las manecillas del reloj, lo cual indican esfuerzos extensionales por flexión y aislamiento isostático de las rocas originado por la primera fase (ver mapa estructural y mediciones de estructuras en anexos).

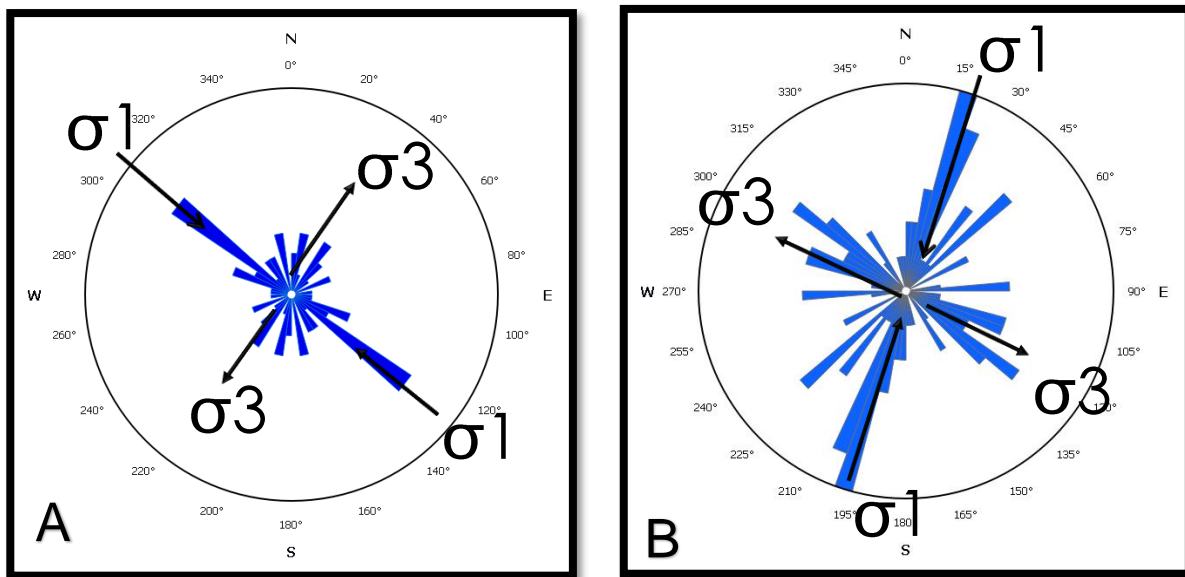


Figura 12. Diagrama de fracturas a). diagrama **EM381** con dirección NO-SE.
b). diagrama **EM404** con dirección NE-SO.

En el área de Espinito Mendoza se ha definido que se encuentran dos sistemas de fallamiento la primera con dirección **NO-SE** y la segunda **NE-SO**. Dichos patrones estructurales pertenecen a distintas fases de actividad tectónica lo cual se ve reflejado en el desplazamiento relativo de una sobre la otra.

4.3.a Sistema de falla NO-SE.

Esta es la primera fase de fallamiento que afectaron al área de estudio, se encuentran paralelas a la fosa Mesoamericana y a la Depresión de Nicaragua donde se comprobaron tres fallas locales con la exploración de campo y observaciones del Mapa de relieve de sombras se tomaron y visualizaron más estructuras con dicha orientación.

Las fallas confirmadas en la exploración de campo para esta fase fueron tres: **Falla Coralito**, **Falla Guásimo**, **Falla Tómbolas**. También con el mapa de vetas de la concesión Espinito Mendoza se obtuvieron estas estructuras las cuales poseen la dirección NO-SE.

Falla Coralito.

Esta es una falla local que se encuentra expuesta en el río Guásimo en las coordenadas UTM E574573 y N1414137. Dicha estructura posee un rumbo N18° O y se encuentra en la unidad de las ignimbritas andesíticas.

Para determinar el movimiento relativo de esta falla se utilizaron indicadores sistemáticos los cuales fueron: Sistema de Anastomasado, lazo de sigmoides, pliegues de arrastres y brechamiento (tal como se muestra en la foto No. 17). El sigmoide se encontraba alineado con respecto a la falla misma de manera vertical, la estría de falla y el sistema anastomazado demostró que la falla tiene un movimiento estructural en sentido normal.



Foto 17. Obsérvese el conjunto de indicadores cinemáticos que se utilizaron para definir el movimiento de la falla Coralito.

Falla Guásimo.

La falla Guásimo se comporta como una falla regional con rumbo NO-SE con fallas secundarias que la interceptan y la desplazan con rumbos NE-SO, esta falla se observó mediante la interpretación del mapa de relieve de sombras y también visualizada en el mapa geológico de Santa Rosa del Peñón.

Una de la exposición de esta falla la podemos observar en la ribera del río Guásimo en las coordenadas UTM E574529 y N1414021, donde posee un rumbo N74°O, donde se observa un plano de espejo de falla ahí se aplicaron mediciones en las estrías, para saber el comportamiento de esta falla, en cual daba un desplazamiento estructural normal con rumbo N74°O y con una inclinación de 85°NE (foto No. 18).



Foto 18. Falla Guásimo donde se observa espejo y estrías de falla verticales.

Otro hallazgo de la falla Guásimo es encontrado en las coordenadas UTM E574560 y N1413960 en el que se identificó una zona de deformación la cual se identificaron fracturas con terminación en cola de caballo, sistema anastomasado, lazo de sigmoide y fracturas en paralelo (como se observa en la foto No. 19).

Con la interpretación basada del análisis estructural realizado, se encuentra que la zona está dominada por fallamiento con desplazamiento normal, donde se observan los diferentes movimientos notorios de los macizos rocosos.

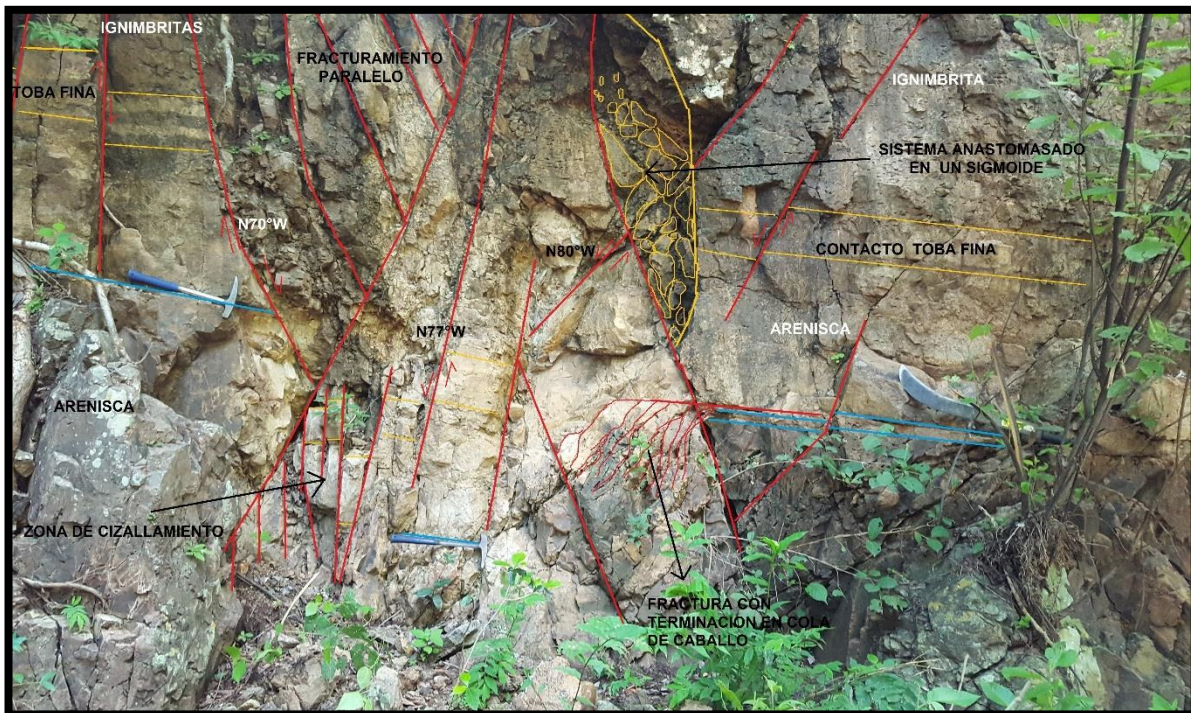


Foto 19. Zona de deformación en la ribera del río Guásimo en las coordenadas UTM E574560 y N1413960.

Falla Tómbolas.

Esta falla se ubica en la ribera del río Guásimo en las coordenadas UTM E574482 y N1414086, con una dirección de N79°O. En esta falla se tomaron los criterios de los indicadores Cinemáticos como las estrías de falla y zona de relevo (foto No. 20); las cuales ayudaron a definir el movimiento de la falla, la cual posee un desplazamiento en sentido Normal con movimiento lateral izquierdo.



Foto 20. Falla Tómbolas con un desplazamiento lateral izquierdo.

Vetas.

Las vetas en el área de Espinito Mendoza se presentan por fallas con condiciones extensionales. La mineralización del área se encuentra asociada a la zona dúctil-frágil, donde se logró generar estructuras de apertura para albergar las mineralizaciones.

Estas mineralizaciones se generan en sistemas de fallas activos, es decir, en relación con la actividad sísmica. La capacidad de rotura de un sismo induce abruptamente el movimiento de fluidos en una falla, y, por lo tanto, la precipitación de su carga metálica en zonas estructuralmente favorables (en extensión) donde se crean condiciones físicas adecuadas (Sibson, 1990).

Los fluidos hidrotermales que originaron las vetas están emplazados en los sistemas de fallas de mayor predominio en dirección NO-SE. Las vetas contienen mineralización aurífera epitermales inducida por el emplazamiento de plutones subvolcánicos.

A continuación, se describen las estructuras de las vetas que se encuentran en la zona de Espinito Mendoza:

Veta Tatiana: Esta estructura posee una extensión de 2.05 Km aproximadamente su morfología describe una falla normal con terminación en cola de caballo típica de los yacimientos epitermales y su orientación es hacia el NO-SE.

Veta Jícara: Posee una extensión de 1.20 Km aproximados esta veta tiene una orientación NO-SE.

Veta Buenos Aires: Tiene una extensión aproximada de 1.5 Km esta estructura presenta segmentos de esta veta la cual forma una zona de relevo la posee un movimiento lateral derecho. Esta estructura posee un movimiento hacia al NO-SE.

Veta Espinito: esta estructura contiene 1.3 Km la cual está orientada hacia al NO-SE. Sin embargo, hay otras estructuras de la misma veta en sentido NE-SO.

4.3.b. Sistema de falla NE-SO.

Esta es la segunda fase de deformación que afecta al área de estudio. En esta fase solo se pudo comprobar una falla en la etapa de campo, y las demás fallas son inferidas por la visualización e interpretación del Mapa de Relieve de sombras.

Esta falla se ubica al SO del río Guásimo dentro de la concesión en las coordenadas UTM E574706.5 y N1413721.6 en la cual se observa un movimiento transversal de la estructura posee un rumbo de N3°E con un movimiento lateral derecho



.Foto 21. Falla transversal con movimiento lateral derecho.

4.4 Descripción litológica de los pozos de perforación.

A continuación, se describen los pozos LIDC 371 y LIDC 376, donde han identificado dos litofacies en la ignimbrita, la cuales tenemos la toba soldada y la toba fina vítrea.

4.4.a. Pozo LIDC 371.

El pozo LIDC 371 se encuentra ubicado en la concesión Espinito Mendoza en las coordenadas UTM E574107 y N1413347 se encuentra a una altura de 556 msnm. Este pozo corta la veta Tatiana.

A continuación, se describe el pozo LIDC 371:

0 m - 33.5 m	Se observa la ignimbrita dacítica soldada de tonalidad café-naranja a rojiza con fragmentos heterogéneos angulosos y subangulosos ≤ 2 cm, posee fiammes de 4 milímetros en los
---------------------	---

	primeros 10 m. La ignimbrita presenta una gradación inversa en el nivel de los 10 a 33.5 m (similar al esquema del flujo ignimbritico estándar de la figura 8). donde los fiammes son de tamaño de 3 cm hasta volverse milimétricos, se observan líticos heterogéneos y fenocristales de plagioclasas en una matriz fina de ceniza de coloración naranja a grisácea.
33.5 m – 65 m	Se muestra una gradación normal en este nivel se muestran fragmentos finos a gruesos en una matriz vítrea de coloración gris oscura a naranja se encuentran líticos esporádicos de 4 cm heterogéneos, pocos fragmentos de cuarzos y fiammes hasta de 10 cm en flujo en la parte inferior; formando una toba soldada de composición andesítica.
65 m – 140 m	La ignimbrita en este nivel presenta un fuerte soldamiento formando la litofacie de una ignimbrita andesítica soldada, donde se observa una gradación normal de fragmentos líticos de 4 cm esporádicos heterogéneos angulosos y subangulosos, con fiammes alargados de hasta 10 cm en flujos, también se presentan xenolitos y abundantes plagioclasas en una matriz fina de coloración gris-naranja.
140 m – 182 m	En este nivel la ignimbrita se presenta con fragmentos muy finos roca compacta con líticos heterogéneos muy esporádicos de 2 cm con muy pocos fiammes y muchos cristales de plagioclasas en una matriz fina de ceniza de coloración gris oscura, esta litofacie es denominada como la ignimbrita andesítica fina.
182 m – 205 m	Esta facie comprende de la ignimbrita andesítica soldada la cual tiene una coloración de color café-naranja con líticos ≤ 2 cm con cristales de plagioclasas y fiammes en orientación en

	flujo. A los 197 metros del pozo corta la veta Tatiana la cual posee un espesor de 2 metros.
--	--

4.4.b. Pozo LIDC 376.

El pozo LIDC 376 se encuentra ubicado en la concesión Espinito Mendoza en las coordenadas UTM E574217 y N1413532 se encuentra a una altura de 570.8 msnm. Este pozo corta la veta Jícaro.

A continuación, se realiza la descripción del pozo LIDC 376.

0 m – 62 m	La litofacie visualizada en este nivel es la ignimbrita andesítica fina donde esta tiene coloración gris oscura a rojizo, presenta líticos ≤ 1 cm heterogéneo posee fiammes muy esporádicos y milimétricos presenta una matriz de ceniza fina de coloración gris con muchos fragmentos rotos de plagioclasas y clorita.
62 m – 121 m	La ignimbrita en esta facie presenta un fuerte soldamiento donde se encuentran líticos ≤ 2 cm heterogéneos angulosos y subangulosos con fiammes milimétricos a centimetrillos en flujo horizontal con feldespatos y con esporádicos xenolitos y se observa cloritización. La cual corresponde a una toba soldada de composición andesítica. A los 74 metros de profundidad corta la veta Jícaro con un espesor de 0.5 metros.

4.5. Correlación litoestratigráfica.

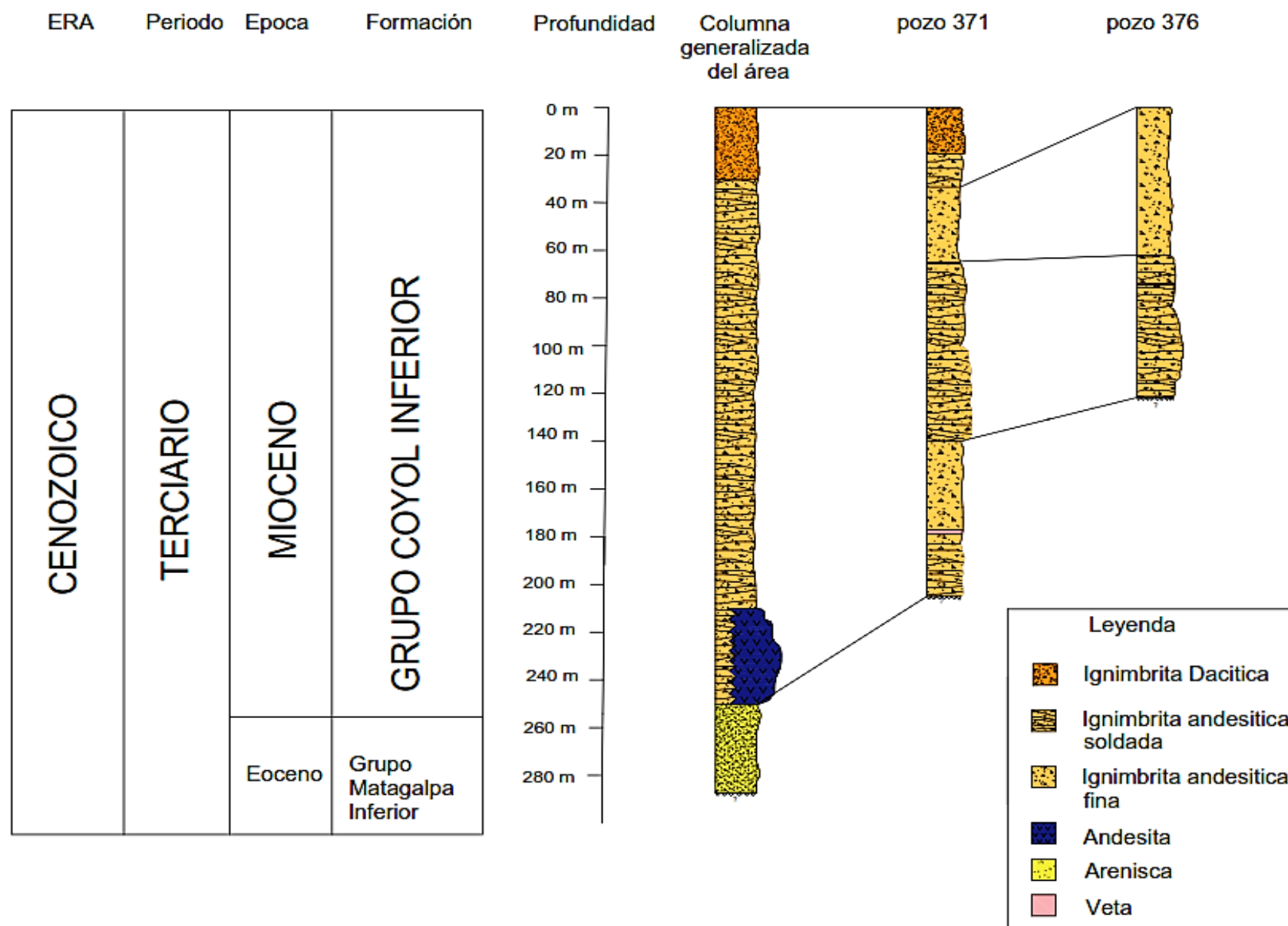


Figura 13. Correlación con la columna estratigráfica del área con los pozos de perforación LIDC371 y LIDC376.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La investigación litoestratigráfica de la concesión Espinito Mendoza se desarrolló mediante etapas de campo, análisis petrográfico de muestras de rocas y descripción estratigráfica y correlación de los pozos de perforación, con los resultados obtenidos se ha logrado identificar 5 unidades litológicas en el área, las cuales son:

I. La unidad de arenisca, se ha catalogado como el basamento de esta investigación litoestratigráfica.

II. La unidad de Lavas andesitas, está roca posee una textura porfirítica y se presenta en contacto discordante con la arenisca y la ignimbrita andesítica; su mejor exposición se localiza al NO del río Guásimo como un flujo lávico y autobrecha andesítica introduciéndose y mezclándose en los sedimentos.

III. La unidad de ignimbrita andesítica posee dos litofacies en la que presenta una toba soldada y una toba fina vítrea la cual se distinguió en la descripción de los pozos, en la exploración de campo y análisis petrográficos.

IV. La unidad de ignimbrita dacítica es una toba soldada lapilli de fragmentos líticos heterogéneos en una matriz félsica. Se encuentra al Sur del área de estudio sobre la cima de los cerros.

V. La unidad de coluvio y aluvial, se trata de la capa más reciente que se encuentra en el área. Los fragmentos rocosos son removidos por la acción de los procesos exógenos de meteorización, erosión y transporte; creando estos depósitos.

En los pozos de perforación se identificaron estas facies litológicas que presenta la ignimbrita andesítica donde la toba soldadas poseen fragmentos líticos heterogéneos y fiammes de hasta 15 cm de largo, los cuales están alargados y aplanados en una matriz fina de ceniza y también se identificó la toba fina vítrea la cual posee líticos menores de un centímetro esporádicos y con muchos fragmentos

rotos de plagioclasas en una matriz de ceniza fina de tonalidad gris oscura. Estas facies en los pozos fueron fáciles de identificar y de correlacionarlas.

Las secuencias de las litofacies de las ignimbritas andesíticas en superficie son difíciles de identificarla con exactitud ya que el terreno se encuentra erosionado y con mucha oxidación lo cual hace más difícil distinguir estas litofacies. Lo cual en mapa geológico se ha definido como una sola unidad la ignimbrita andesítica y solo se identifica las litofacies superficialmente.

El entorno estructural en la que se encuentra el área está definido por dos sistemas de fallamiento. El primer y principal sistema de fallamiento son las que se encuentran en dirección **NO-SE**; Este patrón estructural corresponde a la dirección del arco volcánico y de la Depresión Nicaragüense.

Las vetas que se encuentran en el área de Espinito Mendoza, como la veta Tatiana, Buenos Aires, Jícaro y Espinito Mendoza. Están siendo emplazadas por el patrón litológico de las ignimbritas, donde las estructuras van en dirección noroeste sureste. Según las mediciones de las estructuras poseen esfuerzos compresivos con condiciones extensionales que suelen albergar estas mineralizaciones auríferas y poseen movimientos del tipo normal.

El segundo sistema de fallamiento es en dirección **NE-SO** esto puede ser explicado como esfuerzos extensionales por flexión y aislamiento isostático de las rocas originado por la primera fase. En el cual se pudo comprobar una falla ubicada en cercanía al río Guásimo con desplazamiento transversal y por estructuras medidas con el diagrama de diaclasas donde se obtuvieron datos con dicha dirección estructural.

5.1. Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda para estudios futuros, realizar dataciones radiométricas para saber las edades de las rocas pertenecientes al área de estudio.
- ✓ También se propone que se debe de realizar más análisis petrográficos para la unidad de las ignimbritas ya que esta posee diferentes texturas y composición, así mismo acompañarlas de análisis químicos para determinar las composiciones de estas Ignimbritas.
- ✓ Se recomienda aumentar los números de pozos para tener mayor control de la estratigrafía y poder realizar más correlaciones que aporten a la investigación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Branney, & Kokelaar. (2002). Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites.

Burbach, G., Frohlich, C., Pennington, W., & Matumoto, T. (1984). *Seismicity and tectonics of the subducted Cocos plate*, J. Geophys. Res.,.

Dengo, & Case. (1990).

The Geology of North America Vol H, The Caribbean Region. The Geology of North America. Geological Society of America, p. 405432.

Dengo, G. (1985). *Mid-America: Tectonic setting for the pacific margin from México to north western Colombia in the ocean basins and margins*, Vol. 7A: *The Pacific Ocean*.

Ehrenborg, J. (1996). *Nueva Estratigrafia de Rocas Volcánicas Terciarias en la Region Central de Nicaragua*.

Elming, Windenfalk, & Rodriguez. (1981-1991). *Investigaciones geocientifica en nicaragua*. Suecia.

Frischbutter, A. (2002). *Structure of Managua Graben, Nicaragua From Remote Sensing Image*, Geofisica Internacional V.4 N° 002 p. 87-102 . .

Hodgson, G. (2002). *Geología Histórica e Geología estructural tectónica simplificada de Nicaragua y América Central 2*.

Hodgson, G. (2002, 2006). *Introduccion al Lexico Estratigrafico de Nicaragua*.

Lijillo, J. (2013). *Geologia Estructural Aplicada a la Minería y Exploración Minera: Principios Basicos*. Madrid España.

Mc Phee, Doyle, & Allen. (1993). *Volcanic Texture: A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks*.

McBirney, & Williams. (1971). *Volcanic History of Nicaragua*.

Parsons Corporation. (1972). *The Geology of Western Nicaragua*.

Sibson. (1996). Faulting and fluid flow. in Nesbitt, B,E,. ed Shot Course on fluids in tectonically active regimes of the continental crust, Mineralogical Association of Canada p.93-132. Canada. .

Tolson, G. (1996). Catalogo de indicadores cinematicos en rocas.

Udud, Nazariyev, Tercero, & Skorodelev. (1990). *Informe sobre los resultados de los trabajos de prospección evaluativa realizados en el yacimiento aurifero la india*.

Viramonte, J. G., & Williams, R. L. (1971). Estudio preliminar sobre las ignimbritas andesíticas de Nicaragua.

VII. Anexos

Vértice	Coordenadas del área de la Investigación	
	Este	Norte
1	572986	1414727
2	573982	1414728
3	574186	1414546
4	574185	1414206
5	574998	1414199
6	574998	1413359
7	575427	1413358
8	575428	1412507
9	574258	1412500
10	574261	1412302
11	573750	1412294
12	572786	1412923
13	572782	1413628
14	572998	1413631

Tabla 2 Área total cubierta por la investigación.

Anexo A: ANALISIS PETROGRÁFICO

Muestra **EM117303082017**

Tipo de roca: Ígnea extrusiva

Nombre de la Roca: Andesita Porfírica calcoalcalina

Textura general: Glomeroporfídica

Textura de matriz: Hipocristalina

Nomenclatura:

Hbl: Hornblenda.

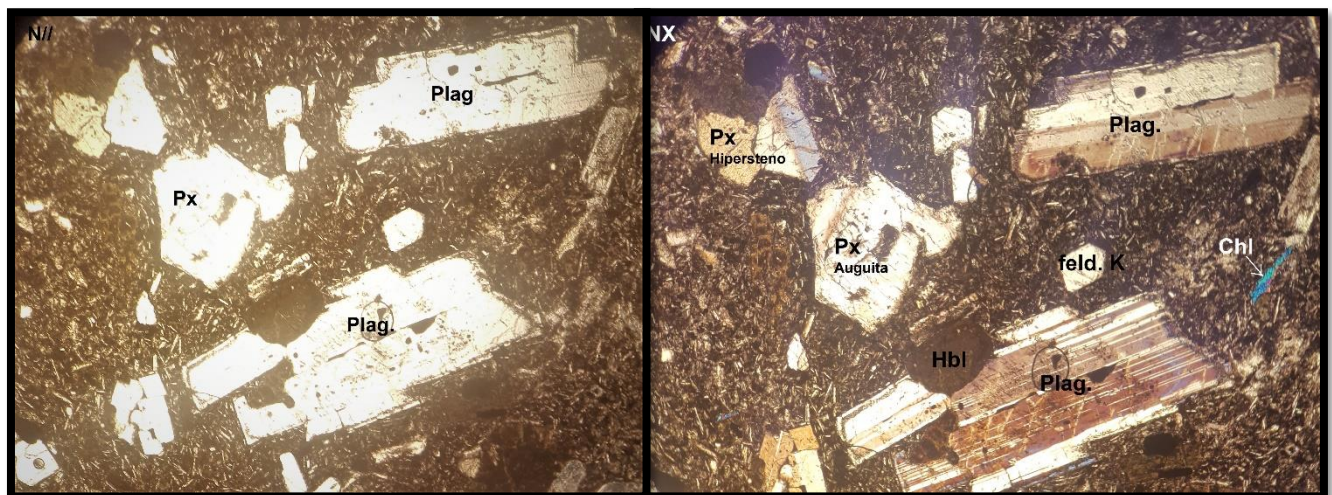
Plag.: Plagioclasas.

Px: Piróxenos.

Rx: Roca

Chl: Clorita.

Calc: Calcita.



Vista en microscopio de la muestra **EM117303082017** nicoles paralelo (N//) se observan fenocristales formando una textura glomero porfírica en una matriz hipocristalina, aumento 4x. En nicoles cruzado (NX) se observan cristales de plagioclasas, piróxenos y hornblenda en una matriz hipocristalina, aumento 4x.

Descripción.

En base a la descripción microscópica y de muestra de mano se determinó que corresponde a una roca volcánica extrusiva tipo intermedio (Andesita).

La muestra se encuentra constituida por granos inequigranulares, compuesta por Plagioclasas con sus maclas polisintéticas y se observan zonaciones en algunas de estas, también posee piróxenos (Hipersteno, Auguita), anfíboles (Hornblenda), Feldespatos alcalinos y minerales opacos (magnetita, minerales metálicos); todo

estos formando una estructura glomeroporfídica con formas anhedrales y euhedrales.

La matriz que contiene la muestra es hipocrystalina compuesto de microlitos de plagioclasas, microcristales de piróxenos, minerales metálicos y vidrio.

PORCENTAJE DE MINERALES.

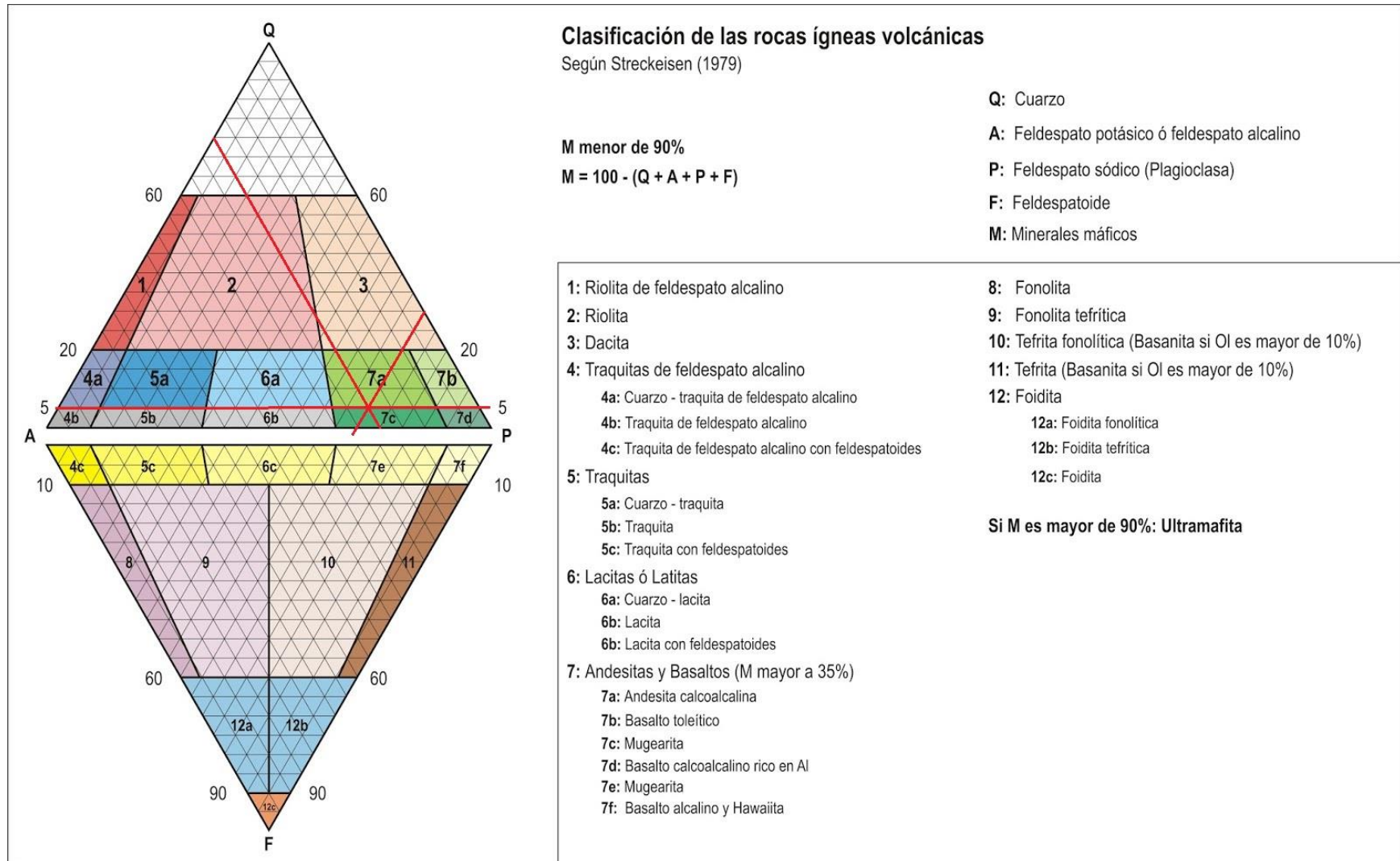
Plagioclasas-----	33.6 %
Hornblenda-----	7 %
Piróxenos-----	2.4 %
Feldespatos Alcalinos-----	12 %
Minerales metálicos-----	5 %
Matriz-----	40 %

Conversión de los minerales usados en Streckeisen

Plagioclasas-----	70 %
Feld. Alcalinos-----	25 %
Cuarzo-----	5 %
<hr/>	
Total:	100 %



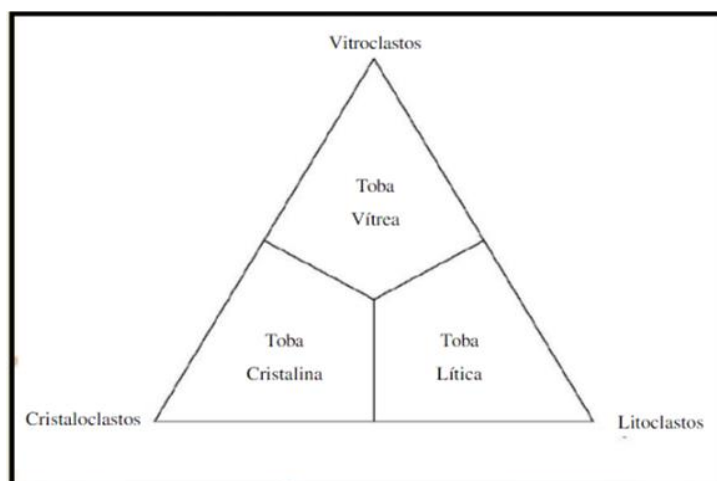
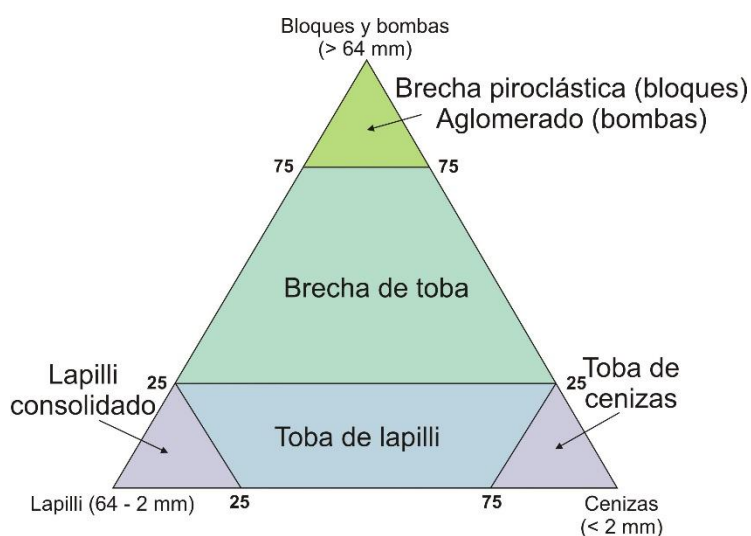
Vista macroscópica de la muestra **EM117303082017** (Andesita calcoalcalina porfirítica).



Uso del diagrama de clasificación de las rocas volcánicas y plutónicas de Streckeisen.

Clasificación de rocas piroclásticas.

En la clasificación de las rocas piroclásticas en petrografía se basa en la descripción textural de las ignimbritas, se analizan con el fin de saber la procedencia de los fragmentos líticos encontrados en la roca. Y la composición se determina a través de análisis químicos.



Clasificación de Fisher (1966)

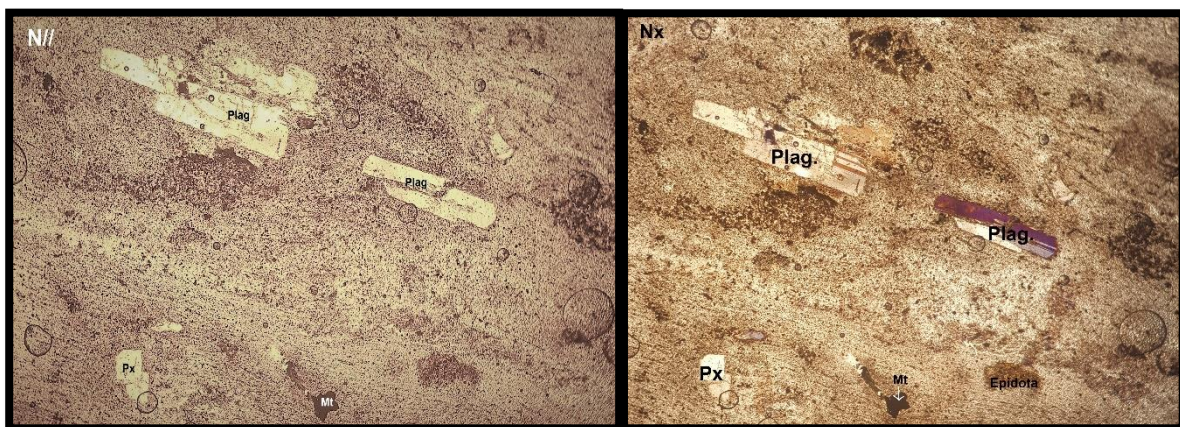
Muestra **EM10119072017**

Tipo de roca: Ígnea extrusiva piroclástica

Nombre de la roca: Ignimbrita fina (andesítica).

Textura general: Toba lapilli vítrea

Textura de matriz: Criptocrystalina



EM10119072017 se observan prismas de fenocristales de plagioclasas en orientación a si también pequeños cristales de hornblenda, piróxenos y un fragmento xenomorfo de roca vista en Nicoles paralelo y Nicoles cruzado en aumento 4x.

Descripción.

Con los resultados de la descripción microscópica y macroscópica se determinó que corresponde a una roca volcánica extrusiva del tipo piroclástica. La cual está formado por fragmento de roca, minerales y de una matriz vítrea. La roca se denominó como una ignimbrita fina y composicionalmente se deduce que, por la prevalencia de minerales como: anfíboles, piróxenos y plagioclasas del tipo albítico; también por su tonalidad de grises a verdosas se le dé la composición andesítica.

En la muestra se observan fenocristales de formas euhedrales y anhedrales de plagioclasas del tipo albita, con sus maclas polisintéticas moderadamente sonada. Los fiammes y plagioclasas se encuentran de manera eutaxítica, presenta un soldamiento moderado, también se aprecian pequeños fenocristales de hornblenda, hipersteno, minerales opacos y fragmentos xenomorfos de roca de tipo volcánica de composición andesítica.

Posee una matriz criptocrystalina, compuesta de vidrio y de minerales opacos. También se encuentran minerales de alteración como clorita y epidota en mínimas proporciones.

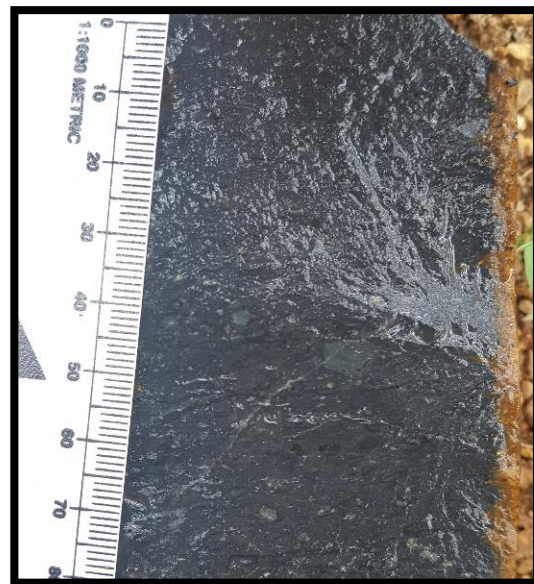
MINERALES.

Minerales primarios

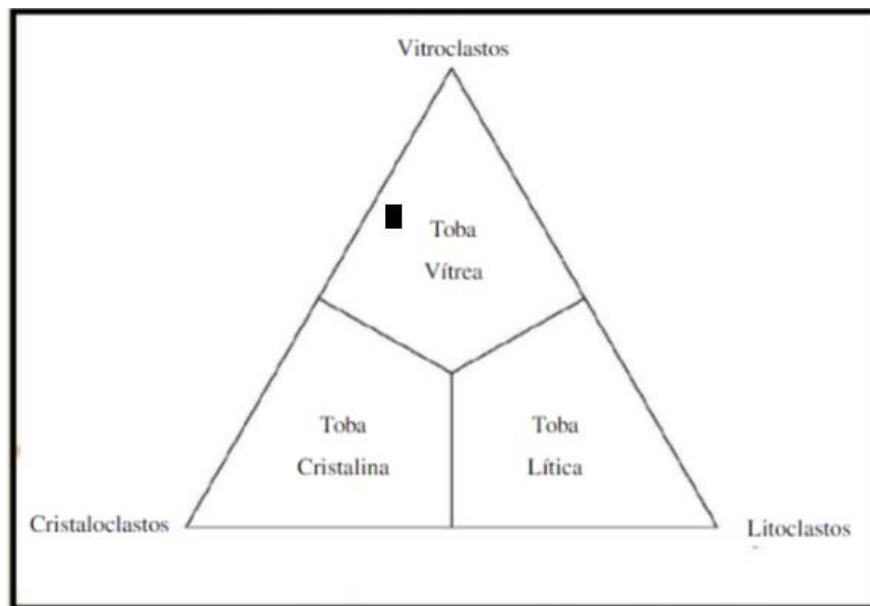
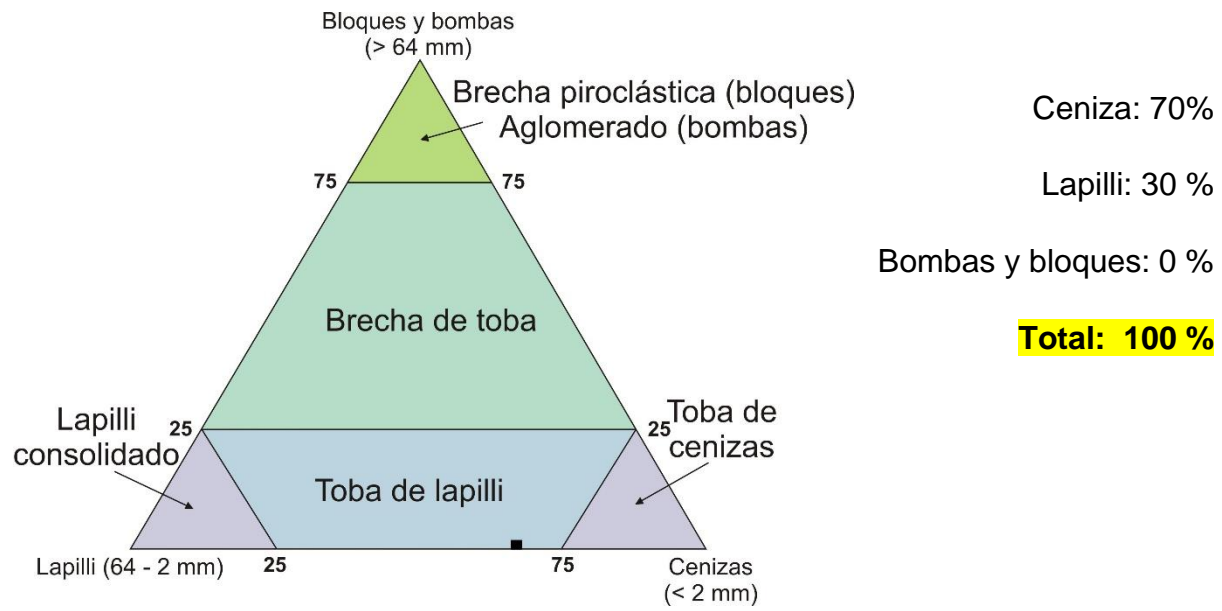
Plagioclasas-----	15 %
Minerales opacos-----	8 %
Fragmento de roca-----	5 %
Hornblenda-----	3 %
Piróxenos-----	3 %
Matriz-----	63 %

Minerales de alteración

Clorita-----	1%
Epidota-----	2 %



Muestra de la ignimbrita
andesítica (fina)



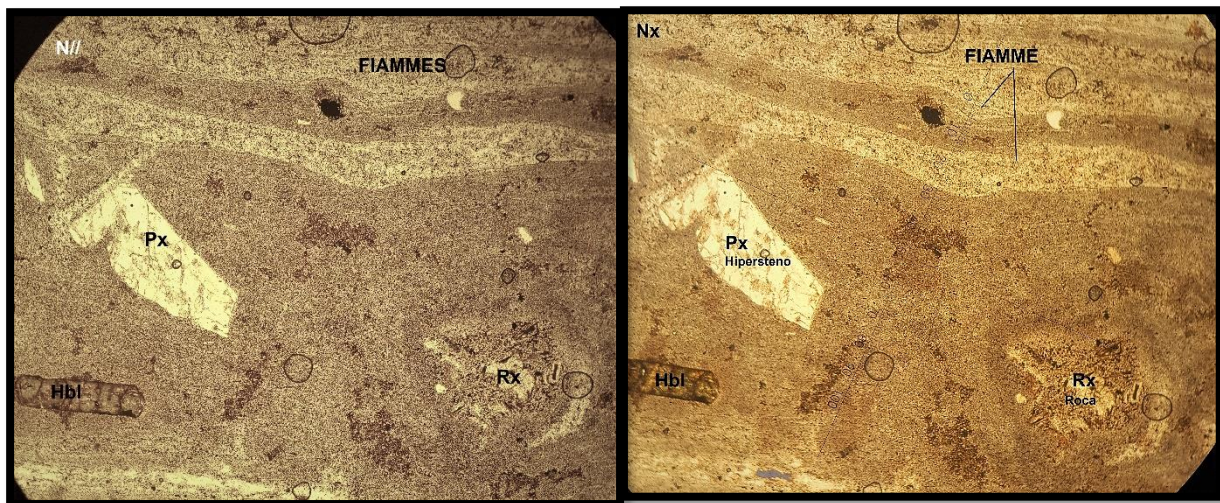
Muestra **EM62827072017**

Tipo de roca: Ígnea extrusiva piroclástica

Nombre de la Roca: Ignimbrita soldada (andesítica).

Textura general: Toba lapilli vítrea moderadamente soldada

Textura de matriz: Criptocristalina



EM62827072017 se observa hornblenda hipersteno y un fragmento xenomorfo de roca en una matriz criptocristalina eutaxítica. vista en microscopio en nicoles paralelo y nicoles cruzado en aumento 4x.

Descripción.

En base a la descripción microscópica y macroscópica se determinó que corresponde a una roca volcánica extrusiva del tipo piroclástica la cual está formado por fragmento de roca, minerales y fiammes. La cual se denominó como una ignimbrita soldada de posible composición andesítica por sus minerales y color gris a verdosa que se observa en la muestra macroscópica.

La muestra constituye cristales euhedrales de plagioclasas con maclas polisintética con zonamiento heterogéneos, también se observa cristal prismático de hornblenda, piróxenos (hipersteno y poca auguita) y fragmentos xenoformos de roca (constituido de microlitos de plagioclasas, máficos y hornblenda).

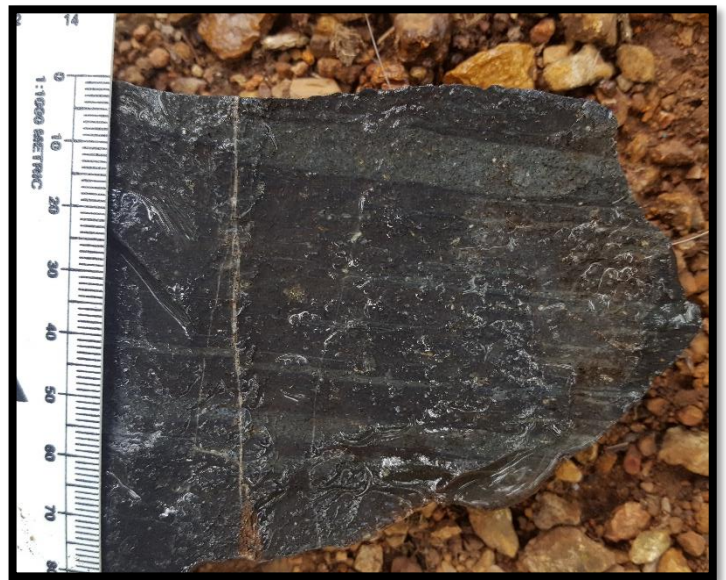
La roca posee una matriz criptocristalina fina compuesta de vidrio y de minerales opacos. Posee listones de vidrios los cuales fueron aplastados y moderadamente soldados formando una textura eutaxítica.

La roca posee una vetilla que está compuesta de Cuarzo con alteraciones de clorita y actinolita.

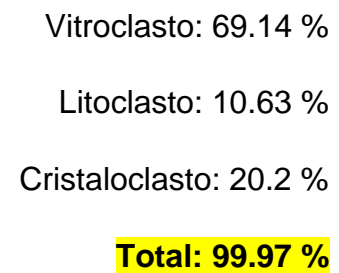
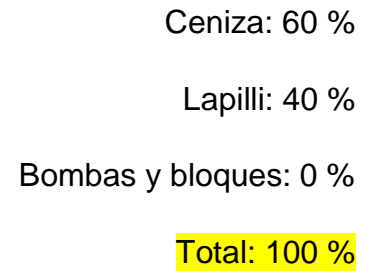
También se observan minerales en pequeñas proporciones de Fluorita, biotita y cuarzo.

MINERALES

Matriz-----	65 %
Piróxenos-----	10 %
Plagioclasas-----	5 %
Fragm. Roca-----	10
Hornblenda-----	4 %
Minerales opacos-----	3 %
Clorita-----	2 %
Minerales accesorios-----	1 %



Muestra de ignimbrita andesítica
soldada



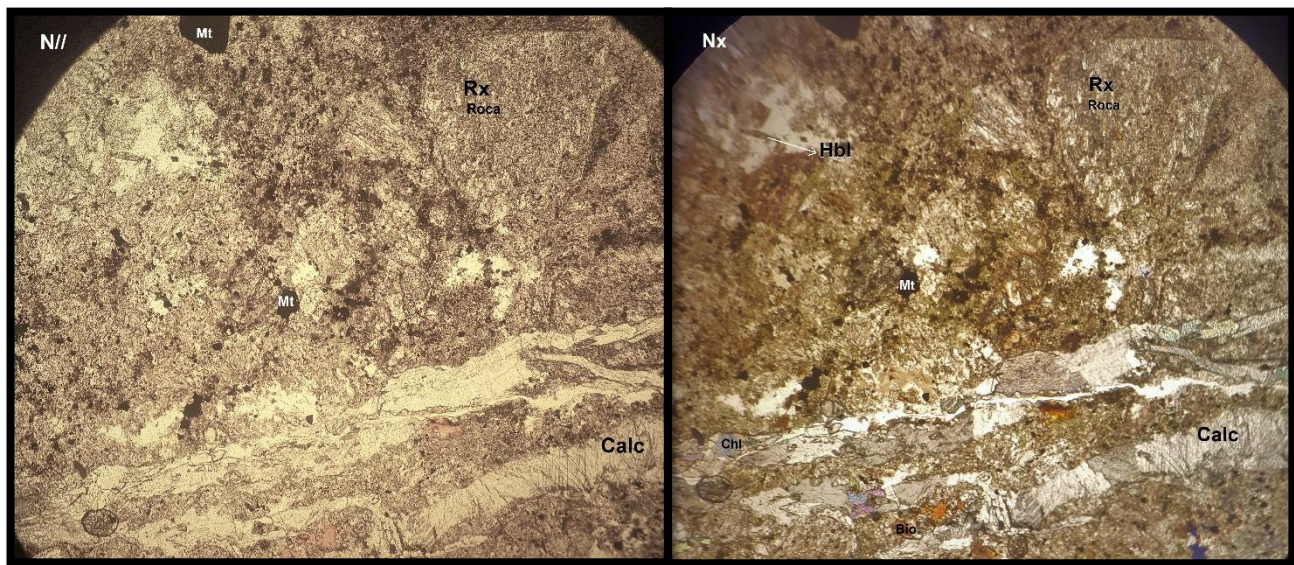
Muestra LIDC165.80

Tipo de roca: Ígnea extrusiva piroclástica

Nombre de la roca: Ignimbrita fina (andesítica).

Textura general: Toba lapilli vítrea

Textura de matriz: Criptocristalina



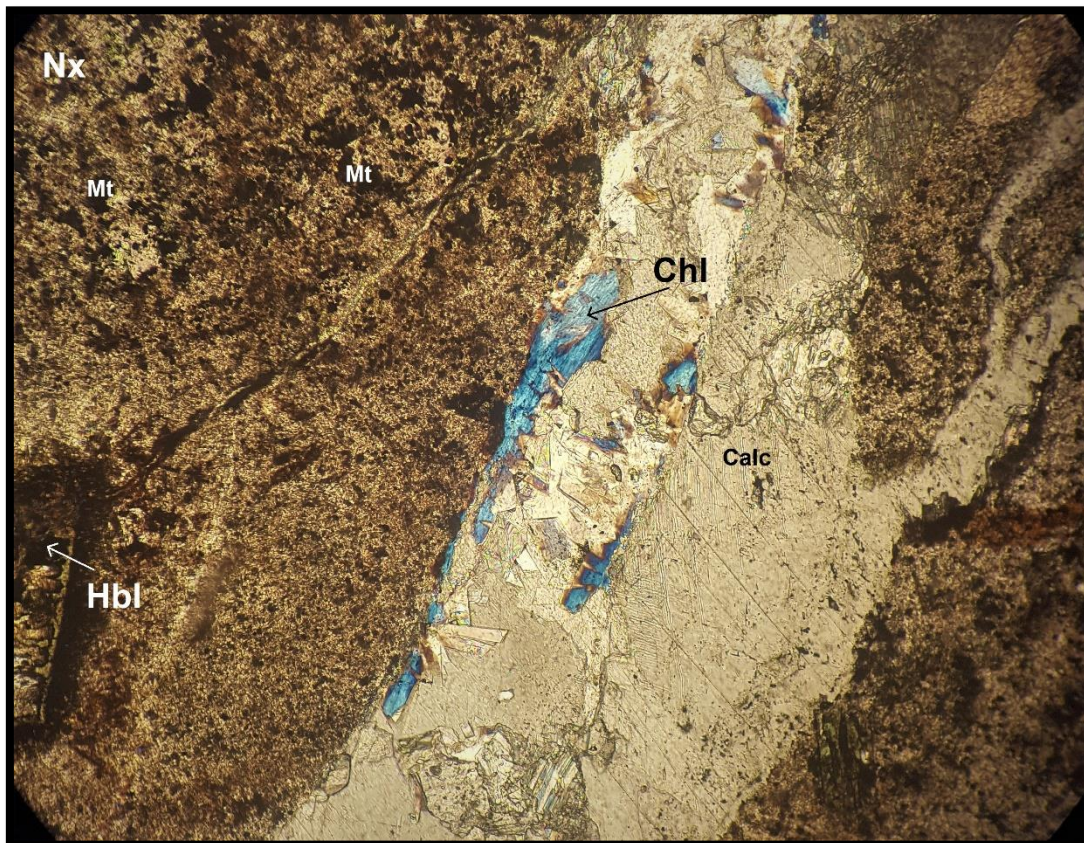
Muestra **LIDC165.80** se observa anfíboles, auguita, fragmento de roca, minerales opacos y una vetilla de calcita con alteraciones de clorita en una matriz criptocristalina; vista en nicoles paralelo y nicoles cruzado en aumento 4x.

Descripción.

En base a la descripción microscópica y de muestra de mano se determinó que corresponde a una roca volcánica extrusiva del tipo piroclástica la cual está formado por fragmento de roca, minerales y de una matriz vítrea. La cual se denominó como una ignimbrita fina de composición andesítica.

La roca está compuesta de anfíboles (hornblenda) pequeños fragmentos anhedrales de piróxenos (hipersteno y auguita), también se observan minerales

opacos, fragmentos xenomorfos de rocas y muy pocos fenocristales de plagioclasas euédrales con sus maclas polisintéticas.



Muestra **LIDC165.80** clorita en vetilla de calcita vista en nicoles cruzado. Aumento 10x.

En la muestra presenta una vetilla que está constituida de calcita a la vez esta presenta alteraciones de clorita. La roca posee una matriz criptocrystalina compuesta de vidrio, de minerales máficos, microcristales de Hornblenda.

MINERALES

Hornblenda----- 14 %

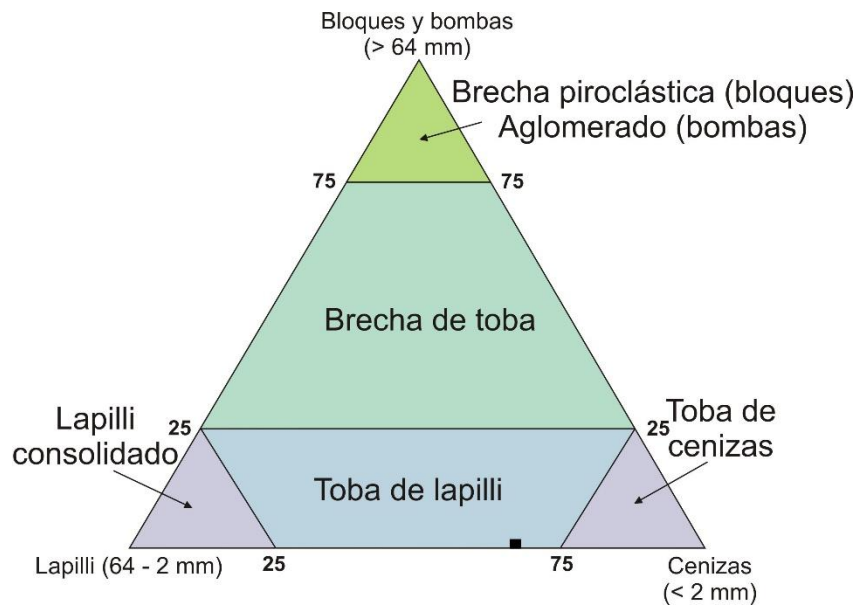
Clorita----- 3 %

Minerales opacos----- 3%

Matriz----- 57 %

Piróxenos----- 8

Fragmento de roca---- 15%

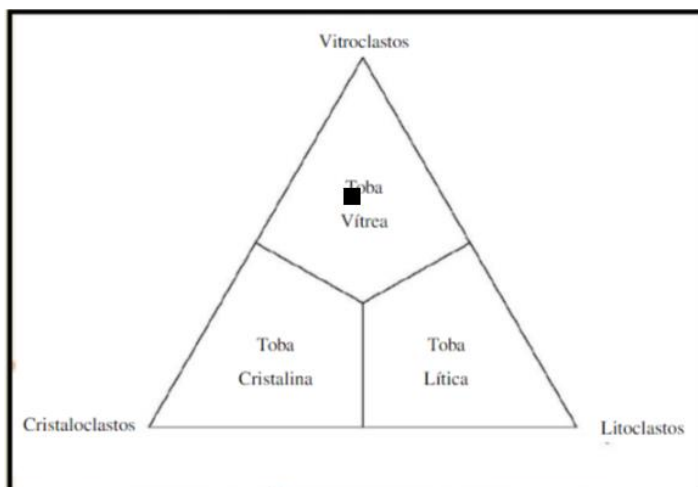


Ceniza: 70%

Lapilli: 30 %

Bombas y bloques: 0 %

Total: 100 %



Vitroclasto: 6960.63%

Litoclasto: 15.95 %

Cristaloclasto: 23.40 %

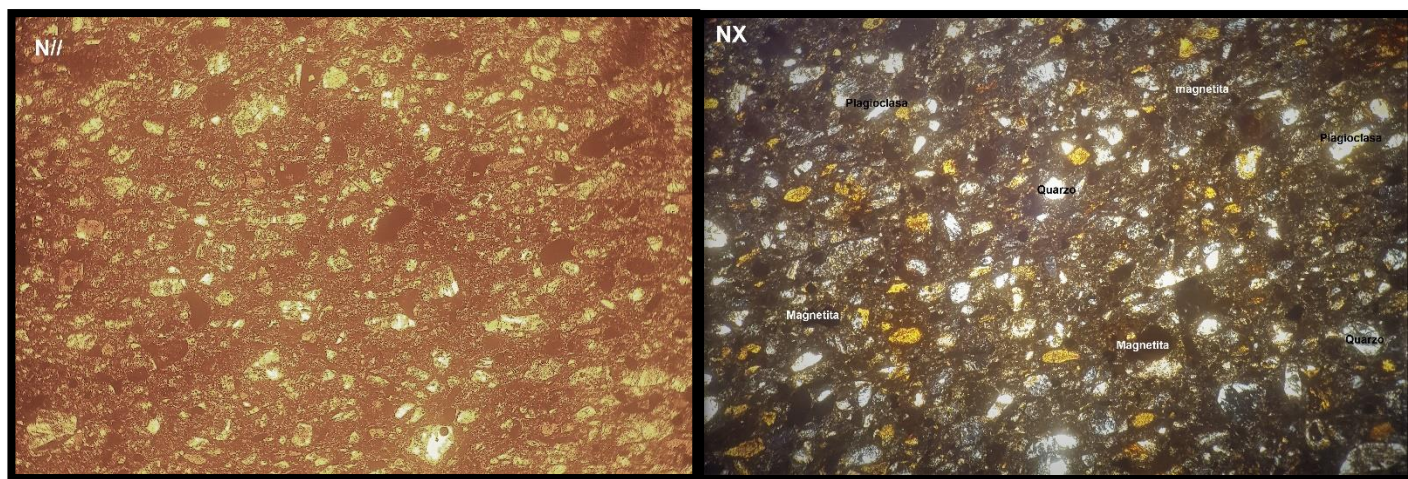
Total: 99.98 %

Muestra **EM115303082017**

Tipo de roca: Sedimentaria

Nombre de la roca: Arenisca

Textura general: Detrítica



En la muestra **EM115303082017** se observa minerales de cuarzo alterado con hidróxido de hierro, vista en aumento 4x.

En base a la descripción de muestra de mano y microscópica se determinó que corresponde a una roca sedimentaria detrítica Arenisca.

Descripción.

La roca está compuesta por agregados de cuarzo cloritificado con hidróxido de hierro con un 25%, también se observan cuarzo alterado a clorita en un 37%, también se visualizan plagioclasas del tipo sanidina y nefelina alteradas en un 1 % y magnetita 2%. La roca posee una masa cementante o matriz compuesta de cuarzo, feldespatos alterados a arcillas y óxidos de hierro conformando un 35% de la roca.

Anexo B: Mediciones de rosas de fracturas

EM101

Coordenadas E575258 N1412857

Datos recopilados			
116	358	24	346
124	5	351	328
32	291	35	95
139	111	349	113
357	342	327	339
7	132	288	346
328	24	9	331
359	325	11	335
301	289	291	9

EM381

Coordenadas E573774 N1413909

Datos recopilados				
151	124	46	215	130
140	128	43	125	
68	130	181	86	
171	14	114	96	
155	318	233	115	
123	322	212	130	
189	350	251	109	
182	122	215	22	
126	100	195	170	

EM404

Coordenadas E573711 N1414214

Datos recopilados				
36	196	293	192	2
46	195	291	198	201
325	200	284	215	290
18	107	16	269	265
20	179	194	289	240
126	185	221	308	265
124	131	278	226	210
181	132	329	225	140
189	127	346	205	195
216	62	264	285	225
298	129	201	295	170
132	204	300	190	

EM574

Coordenadas E574507 N1414011

Datos recopilados				
5	22	53	175	114
114	326	353	35	124
1	116	61	61	110
340	111	19	358	113
111	116	54	112	112
115	27	109	116	120
120	32	346	116	125
119	44	306	116	116
357	43	115	113	

EM619

Coordenadas

E574623

N1413681

Datos recopilados				
225	298	306	11	195
273	322	249	260	240
181	245	248	258	300
284	309	256	241	314
280	314	189	235	10
264	304	192	192	285
131	196	196	138	256
215	198	251	201	308
164	194	262	293	240
122	196	191	216	300
298	289	310	258	306
			246	

EM731

Coordenadas

E573748

N1413477

Datos recopilados			
346	309	64	22
320	358	2	60
241	23	270	9
214	328	276	113
61	26	281	276
312	315	80	310
317	311	132	
31	212	135	
300	8	120	
255	74	45	
282	342	54	

EM760

Coordenadas

E573694

N1413748

Datos recopilados					
212	320	314	321	265	30
264	241	311	330	30	258
226	247	222	260	34	261
178	325	315	233	354	261
175	325	190	191	350	328
250	320	256	33	52	303
310	310	205	145	231	
216	264	204	15	256	
244	325	310	240	316	
269	59	354	60	27	

EM988

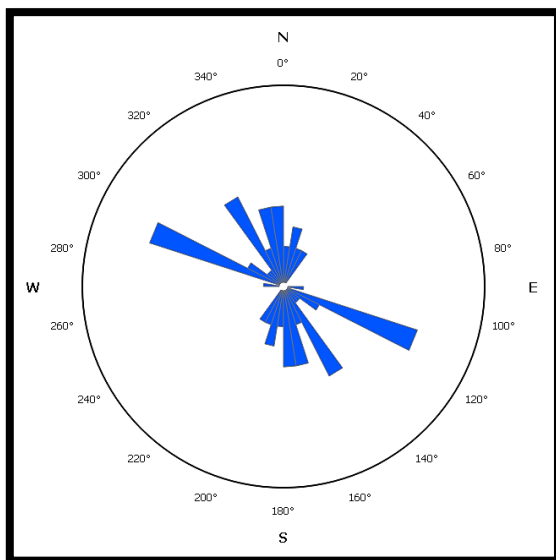
Coordenadas

E573148

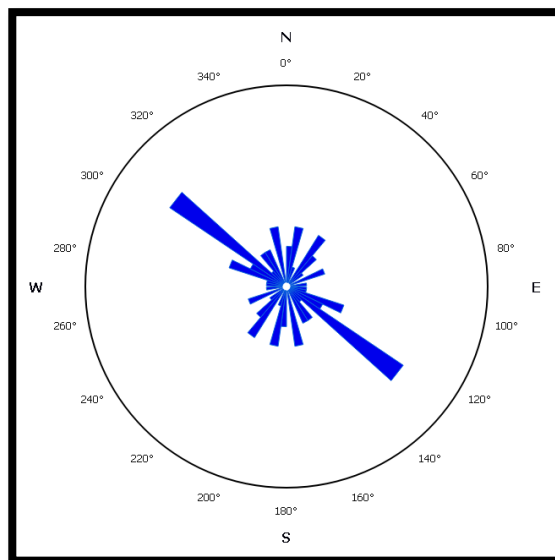
N1413545

Datos recopilados				
90	100	88	65	116
86	95	105	0	111
178	96	119	355	11
186	93	36	94	16
105	182	5	12	15
101	90	2	21	30
85	194	10	82	130
116	192	310	358	90
183	134	351	113	
32	135	13	110	

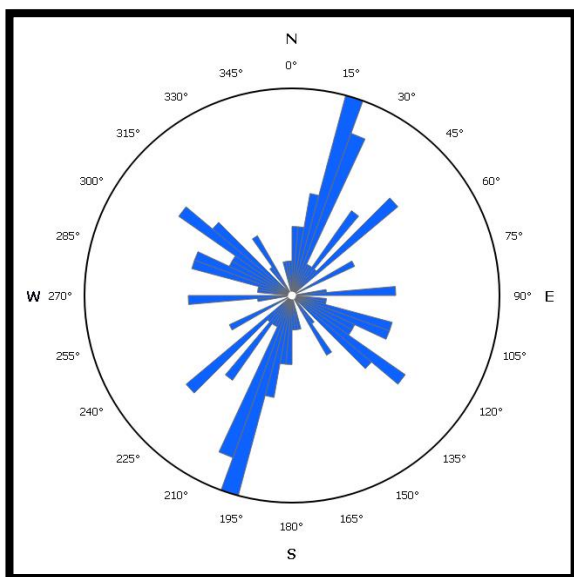
DIAGRAMAS DE ROSAS DE FRACTURAS



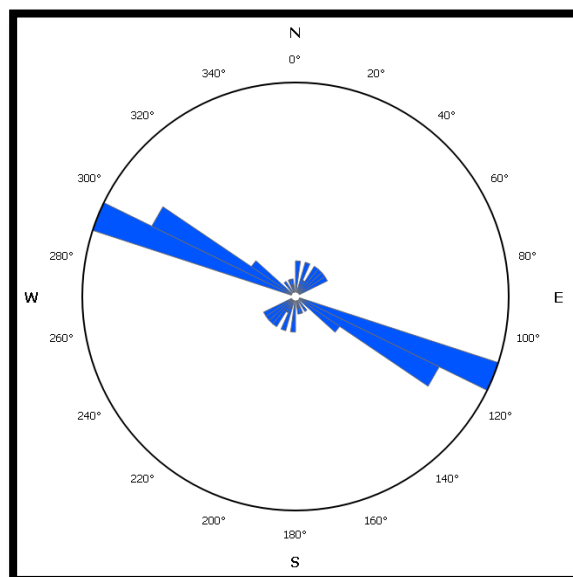
EM101



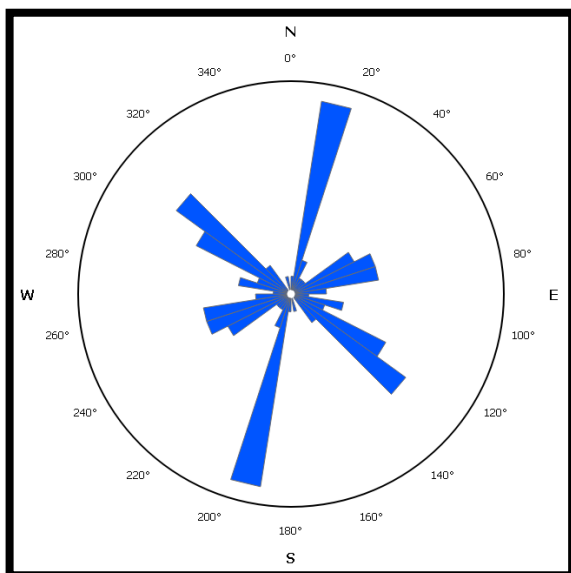
EM381



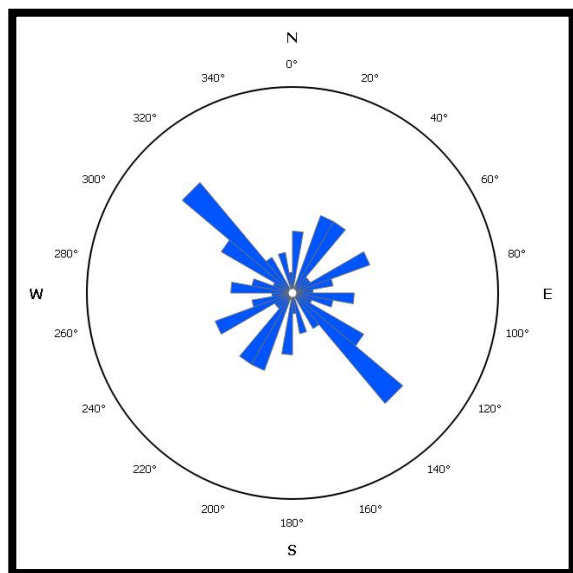
EM404



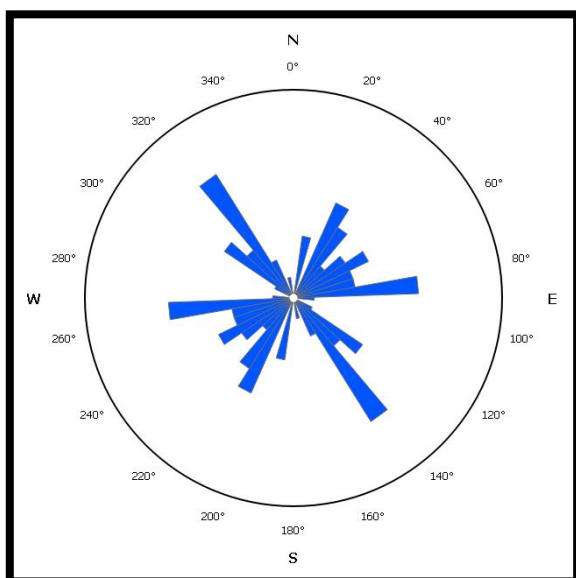
EM574



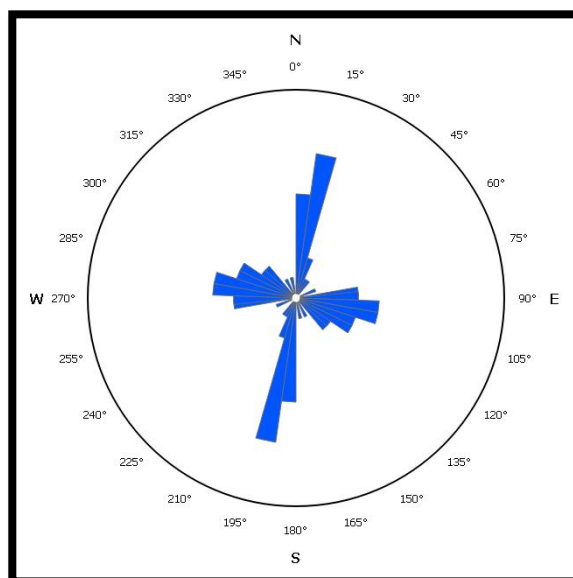
EM619



EM731



EM760



EM988

Anexo C: Puntos de GPS

Códigos litológicos:

SST: Areniscas.

Vn: Vetas.

PA: Andesita Porfírica.

WTUF: Toba soldada.

TUF: Toba fina.

HYBX: Brecha.

	Coordenadas						
GPS_Waypoint	Este	Norte	Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
6	574299	1413376	578				HYBX
7	574269	1413376	569				WTUF
8	574205	1413353	569				WTUF
9	574241	1413339	568				WTUF
10	574255	1413270	562				WTUF
11	574304	1413202	553				WTUF
12	574299	1413167	554	283	72	Fractura	TUF
13	574357	1413127	550				TUF
14	574374	1413103	549				WTUF
15	574401	1413075	554				TUF
16	574288	1413156	564	191	98	Fractura	WTUF
17	574264	1413115	580	164	55	Fractura	WTUF
18	574220	1413160	574				WTUF
19	574178	1413107	594				WTUF
20	574080	1413297	567				WTUF
21	573840	1413260	576				WTUF
22	573962	1413403	566				WTUF
23	574276	1413574	576				WTUF
24	574408	1413601	559	119	54	Fractura	TUF
25	574201	1413461	565				WTUF
26	573973	1413580	561				TUF
27	574120	1413651	592				TUF
28	574470	1413266	587				WTUF
29	574487	1413274	585				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
30	574505	1413264	584				WTUF
31	574492	1413247	584				WTUF
32	574513	1413232	584				WTUF
33	574535	1413222	580				WTUF
34	574552	1413224	579				WTUF
35	574563	1413224	578				WTUF
36	574579	1413215	573				WTUF
37	574626	1413211	573				WTUF
38	574586	1413194	577				WTUF
39	574576	1413190	580				WTUF
40	574630	1413172	578				WTUF
41	574646	1413170	581				WTUF
42	574662	1413175	584				WTUF
43	574671	1413165	593				VN
44	574680	1413160	595				WTUF
45	574701	1413155	596				WTUF
46	574717	1413158	599				WTUF
47	574745	1413161	596				WTUF
48	574762	1413152	594				WTUF
49	574772	1413144	593				WTUF
50	574783	1413132	599				TUF
51	574815	1413119	595				TUF
52	574826	1413116	593				TUF
53	574875	1413115	590				TUF
54	574901	1413137	589				WTUF
55	574914	1413152	595				WTUF
56	574913	1413140	593				WTUF
57	574915	1413129	597				WTUF
58	574923	1413114	602				WTUF
59	574932	1413104	609				WTUF
60	574935	1413094	611				WTUF
61	574936	1413086	615				WTUF
62	574935	1413075	623	335	42	Fractura	WTUF
63	574998	1413214	595				TUF
64	575004	1413221	593				WTUF
65	575013	1413233	593				WTUF
66	575021	1413246	593				WTUF
67	575021	1413255	593				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
68	575018	1413270	595				WTUF
69	575030	1413282	593				VN
70	575108	1413308	596				WTUF
71	575118	1413279	600				WTUF
72	575129	1413267	595				WTUF
73	575131	1413264	592				WTUF
74	575132	1413258	590	314	42	Fractura	TUF
75	575128	1413252	588				TUF
76	575127	1413251	588				TUF
77	575117	1413235	588				WTUF
78	575135	1413222	581				WTUF
79	575147	1413216	574				WTUF
80	575170	1413227	574				WTUF
81	575182	1413239	580				WTUF
82	575195	1413231	574				WTUF
83	575199	1413223	566				WTUF
84	575210	1413212	567				WTUF
85	575229	1413194	569				WTUF
86	575235	1413181	572				WTUF
87	575234	1413165	576				WTUF
88	575192	1413125	577				WTUF
89	575200	1413106	576				WTUF
90	575224	1413079	576				WTUF
91	575232	1413065	571				WTUF
92	575240	1413050	567				WTUF
93	575245	1413018	566				WTUF
94	575231	1412995	564				WTUF
95	575242	1412977	561				WTUF
96	575266	1412948	548				WTUF
97	575282	1412929	540				WTUF
98	575290	1412921	537				WTUF
99	575275	1412894	536				WTUF
100	575275	1412895	536				WTUF
101	575258	1412857	536				TUF
102	575204	1412808	527				WTUF
103	575182	1412790	523				WTUF
104	575144	1412789	519				WTUF
105	575132	1412795	517				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
106	575118	1412802	526				
107	575074	1412845	527				WTUF
108	575047	1412851	530				WTUF
109	575022	1412856	532				WTUF
110	574987	1412858	539				WTUF
111	574862	1412879	538				WTUF
112	574858	1412879	538				WTUF
113	574835	1412890	539				WTUF
114	574813	1412905	539				WTUF
115	574797	1412929	535				WTUF
116	574788	1412949	533				WTUF
117	574762	1412944	541				WTUF
118	574744	1412946	542				WTUF
119	574734	1412954	542				WTUF
120	574709	1412985	548				WTUF
121	574657	1413012	570				WTUF
122	574648	1413073	547				WTUF
123	574640	1413083	555				WTUF
124	574619	1413096	558				WTUF
125	574607	1413100	557				WTUF
126	574542	1413131	567				WTUF
127	574507	1413154	572				TUF
128	574513	1413160	573				TUF
129	574524	1413185	572				TUF
130	574522	1413201	572				TUF
131	574491	1413214	585				WTUF
132	574466	1413248	580				WTUF
133	574461	1413256	582				WTUF
134	574453	1413267	585				WTUF
135	574404	1413317	586				TUF
136	574394	1413318	585				TUF
137	574382	1413328	586				TUF
138	574365	1413334	584				TUF
139	574348	1413344	581				TUF
140	574328	1413360	579				TUF
141	574315	1413367	578				TUF
142	574290	1413383	576				TUF
143	574250	1413388	573				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
144	574216	1413389	566				WTUF
145	574183	1413363	568				WTUF
146	574158	1413347	569				WTUF
147	574115	1413290	573				WTUF
148	574108	1413262	569				TUF
149	574133	1413222	569				WTUF
150	574142	1413196	572				WTUF
151	574139	1413169	577				WTUF
152	574141	1413152	581				WTUF
153	574172	1413112	590				WTUF
154	574177	1413091	593				WTUF
155	574185	1413075	590				WTUF
156	574191	1413051	589				WTUF
157	574193	1413017	585				WTUF
158	574220	1412981	582				WTUF
159	574262	1412974	588				WTUF
160	574268	1412974	587	152	72	Fractura	WTUF
160	574268	1412974	587	342	42	Foliación soldada	WTUF
161	574292	1412971	584				TUF
162	574313	1412967	588				TUF
163	574344	1412969	592				TUF
164	574350	1412966	598				TUF
165	574364	1412970	594				TUF
166	574376	1412983	596				TUF
167	574361	1412988	601				TUF
168	574353	1412987	601				TUF
169	574350	1412986	599				WTUF
170	574343	1412998	600	220	77	Fractura	WTUF
171	574401	1412964	596				WTUF
172	574411	1412958	593				WTUF
173	574431	1412947	591				WTUF
174	574442	1412939	592				WTUF
175	574470	1412919	591				WTUF
176	574485	1412899	587				WTUF
177	574497	1412892	586				WTUF
178	574538	1412873	580				TUF
179	574539	1412879	579				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
180	574536	1412892	578				TUF
181	574522	1412911	579				TUF
182	574520	1412914	581				TUF
183	574517	1412915	579				TUF
184	574505	1412931	577				TUF
185	574499	1412943	572				TUF
186	574498	1412950	575	171	72	Fractura	TUF
187	574484	1412962	570				TUF
188	574470	1412972	569				TUF
189	574555	1412834	570				TUF
190	574579	1412832	563				TUF
191	574592	1412846	561				TUF
192	574602	1412861	561				TUF
193	574603	1412874	559				TUF
194	574604	1412905	552				TUF
195	574605	1412908	557				TUF
196	574176	1413180	571				TUF
197	574224	1413161	577				TUF
198	574240	1413151	579				TUF
199	574264	1413127	578				TUF
200	574067	1413310	565				VN
201	574018	1413338	564				TUF
202	573994	1413334	567				TUF
203	573983	1413327	562				TUF
204	573962	1413341	564				TUF
205	573951	1413308	567				TUF
206	573920	1413292	570				TUF
207	573895	1413278	572				TUF
208	573863	1413260	575				TUF
209	573848	1413251	574				TUF
210	573822	1413236	575				TUF
211	573767	1413226	576				TUF
212	573767	1413225	575				TUF
213	573744	1413216	575				TUF
214	573696	1413188	576				TUF
215	573687	1413192	579				WTUF
216	573662	1413181	580				TUF
217	573622	1413184	579				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
218	573576	1413195	578				TUF
219	573554	1413194	576				VN
220	573539	1413194	576				TUF
221	573514	1413215	575				TUF
222	573499	1413228	577				TUF
223	573493	1413238	574				TUF
224	573476	1413256	581				TUF
225	573461	1413281	586				TUF
226	573460	1413281	584				TUF
227	573428	1413297	590				TUF
228	573413	1413325	588				TUF
229	573435	1413334	589				TUF
230	573472	1413352	586				TUF
231	573489	1413357	587				TUF
232	573512	1413383	587				TUF
233	573514	1413402	588				TUF
234	573479	1413435	583				TUF
235	573433	1413460	583				TUF
236	573413	1413498	583				TUF
237	574119	1413393	563				TUF
238	574146	1413372	564				WTUF
239	574171	1413379	564				WTUF
240	574194	1413387	566				WTUF
241	574190	1413412	567				WTUF
242	574161	1413433	566				WTUF
243	573412	1413499	585				TUF
244	573429	1413505	583				TUF
245	573438	1413507	585				TUF
246	573451	1413509	583				TUF
247	573463	1413512	582				TUF
248	573482	1413516	583				TUF
249	573500	1413526	583				TUF
250	573511	1413535	579				TUF
251	573527	1413561	579				HYBX
252	573536	1413570	577				HYBX
253	573541	1413587	577				HYBX
254	573540	1413591	577				TUF
255	573535	1413630	578				VN

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
256	573531	1413635	578				TUF
257	573527	1413650	580				TUF
258	573522	1413660	580				TUF
259	573512	1413679	583				TUF
260	573501	1413701	584				TUF
261	573507	1413706	584				TUF
262	573507	1413719	577				WTUF
263	573501	1413751	580				WTUF
264	573505	1413766	576				WTUF
265	573501	1413771	572				HYBX
266	573496	1413785	574				WTUF
267	573492	1413793	573				WTUF
268	573481	1413807	573				WTUF
269	573476	1413819	561				WTUF
270	573462	1413835	562				WTUF
271	573457	1413850	565				WTUF
272	573450	1413863	560				WTUF
273	573435	1413880	557				WTUF
274	573406	1413916	555				WTUF
275	573399	1413937	552				WTUF
276	573393	1413958	547				WTUF
277	573408	1413990	534				TUF
278	573448	1414007	529				TUF
279	573442	1414014	527				TUF
280	573425	1414018	527				TUF
281	573422	1414022	525				TUF
282	573411	1414020	517				TUF
283	573383	1414024	517				TUF
284	573355	1414029	512				TUF
285	573324	1414045	508				TUF
286	573331	1414067	506				TUF
287	573370	1414054	501				WTUF
288	573389	1414056	497				WTUF
289	573407	1414067	496				WTUF
290	573414	1414073	496				WTUF
291	573435	1414087	491				WTUF
292	573438	1414103	495				WTUF
293	573318	1414078	501				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
294	573300	1414076	494				TUF
295	573305	1414066	500				TUF
296	573286	1414028	501				TUF
297	573322	1414007	536				WTUF
298	573338	1414013	553				WTUF
299	573351	1413990	527				WTUF
300	573352	1413985	527				WTUF
301	573344	1413976	535				WTUF
302	573348	1413975	541				WTUF
303	573351	1413940	545				WTUF
304	573362	1413924	545				WTUF
305	573383	1413938	545				WTUF
306	573390	1413914	547				WTUF
307	573381	1413908	546				WTUF
308	573418	1413882	551				WTUF
309	573405	1414112	476				WTUF
310	573388	1414107	479				WTUF
311	573352	1414115	484				WTUF
312	573327	1414126	482				TUF
313	573308	1414127	477				TUF
314	573280	1414129	476				TUF
315	573233	1414156	465				TUF
316	573215	1414164	463				TUF
317	573164	1414185	452				TUF
318	573157	1414188	451				TUF
319	573146	1414190	450				TUF
320	573127	1414194	450				TUF
321	574238	1413424	569				WTUF
322	574225	1413437	568				WTUF
323	574204	1413450	569				WTUF
324	574198	1413456	567				WTUF
325	574188	1413463	567				WTUF
326	574171	1413476	567				WTUF
327	574126	1413504	567				TUF
328	574117	1413507	569				TUF
329	574112	1413508	567				TUF
330	574100	1413516	564				TUF
331	574083	1413523	564				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
332	574069	1413528	568				TUF
333	574056	1413535	568				TUF
334	574050	1413539	566				TUF
335	574057	1413552	569				TUF
336	574033	1413544	566				TUF
337	574007	1413556	565				TUF
338	573998	1413560	565				TUF
339	573988	1413571	560				TUF
340	573965	1413592	563				TUF
341	573944	1413616	566				TUF
342	573938	1413622	565				TUF
343	573924	1413612	561				TUF
344	573906	1413626	563				TUF
345	573895	1413610	562				TUF
346	573896	1413594	562				TUF
347	573906	1413649	563				TUF
348	573891	1413664	565				TUF
349	573872	1413677	567				TUF
350	573866	1413686	566				TUF
351	573873	1413696	567				WTUF
352	573862	1413701	571				WTUF
353	573860	1413714	570				WTUF
354	573839	1413715	565				WTUF
355	573837	1413713	561				WTUF
356	573816	1413729	556				WTUF
357	573810	1413736	556				WTUF
358	573803	1413750	548				WTUF
359	573808	1413756	544				TUF
360	573797	1413773	541				TUF
361	573797	1413780	537				TUF
362	573781	1413796	532				TUF
363	573763	1413795	528				TUF
364	573758	1413794	524	119	70	Fractura	WTUF
365	573764	1413809	526	5	20	Foliación soldada	WTUF
366	573770	1413805	527				WTUF
367	573773	1413817	520				WTUF
368	573781	1413818	517				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
369	573778	1413828	518				WTUF
370	573777	1413831	510				WTUF
371	573780	1413836	505				WTUF
372	573780	1413842	506				WTUF
373	573787	1413846	500				WTUF
374	573776	1413854	502				WTUF
375	573777	1413864	491				WTUF
376	573781	1413866	485				WTUF
377	573787	1413871	481				WTUF
378	573790	1413882	468				WTUF
379	573792	1413887	501				TUF
380	573783	1413897	501				WTUF
381	573774	1413909	502	286	20	Foliación soldada	WTUF
382	573780	1413915	487				WTUF
383	573773	1413927	483				WTUF
384	573765	1413933	461				WTUF
385	573766	1413938	455				WTUF
386	573759	1413944	456				WTUF
387	573754	1413960	450	255	55	Fractura	WTUF
388	573721	1414005	451				TUF
389	573710	1414011	447				TUF
390	573677	1414030	394				SST
391	573668	1414028	375	265	74	Veta	SST
392	573666	1414036	383				SST
393	573664	1414059	387				SST
394	573658	1414074	386				SST
395	573670	1414102	386				SST
396	573656	1414120	371				SST
397	573665	1414136	397				SST
398	573671	1414172	384	270	2	Inclinación	SST
399	573672	1414193	381				SST
400	573707	1414237	372	305	8	Inclinación	SST
400	573707	1414237	372	94	66	Fractura	SST
401	573711	1414252	353				SST
402	573727	1414266	354				SST
403	573739	1414283	372				PA
404	573711	1414214	380				SST

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
405	573717	1414206	351				SST
406	573733	1414203	348				SST
407	573775	1414220	361				SST
408	573890	1414236	368				SST
409	573899	1414221	356				SST
410	573893	1414228	359				PA
411	573877	1414211	363				PA
412	573884	1414203	364				PA
413	573912	1414194	384				PA
414	573924	1414179	395				PA
415	573924	1414175	398				PA
416	573927	1414167	393				PA
417	573931	1414157	394				PA
418	573940	1414150	394				PA
419	573947	1414144	393				PA
420	573949	1414129	392				PA
421	573944	1414126	392				PA
422	573936	1414120	387				PA
423	573923	1414101	400				TUF
424	573932	1414100	408				TUF
425	573942	1414086	418				TUF
426	573945	1414073	418				TUF
427	573939	1414065	439				TUF
428	573933	1414057	437				VN
429	573946	1414046	441				TUF
430	573944	1414044	455				TUF
431	573942	1414032	455				TUF
432	573952	1414022	461				TUF
433	573962	1414010	473				TUF
434	573974	1413994	478				TUF
435	573982	1413979	485	130	40	Veta	VN
436	573989	1413978	485	126	68	Veta	VN
437	573994	1413972	481				WTUF
438	574018	1413966	484				WTUF
439	574061	1413957	485				WTUF
440	574088	1413952	480				WTUF
441	574105	1413942	486				WTUF
442	574141	1413936	493				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
443	574157	1413902	529				WTUF
444	574135	1413880	533				WTUF
445	574103	1413851	543				WTUF
446	574088	1413843	553				WTUF
447	574073	1413821	563				WTUF
448	574060	1413808	578				WTUF
449	574441	1413304	583				TUF
450	574444	1413315	581				TUF
451	574445	1413327	581				TUF
452	574451	1413342	580				TUF
453	574479	1413395	576				TUF
454	574488	1413412	578				TUF
455	574501	1413426	578				TUF
456	574511	1413423	575				WTUF
457	574518	1413427	574	124	73	Fractura	WTUF
458	574518	1413432	571				WTUF
459	574517	1413443	571				WTUF
460	574515	1413459	568				WTUF
461	574514	1413467	567				TUF
462	574507	1413489	563				TUF
463	574501	1413501	563				TUF
464	574509	1413507	557				TUF
465	574490	1413549	546				TUF
466	574489	1413554	547				TUF
467	574479	1413584	550				TUF
468	574469	1413589	552				TUF
469	574448	1413595	556				TUF
470	574440	1413596	557				TUF
471	574367	1413578	566				TUF
472	574350	1413559	573				TUF
473	574332	1413533	577				TUF
474	574330	1413524	578				TUF
475	574293	1413535	581				TUF
476	574284	1413552	575				TUF
477	574277	1413569	577				TUF
478	574271	1413596	580				TUF
479	574271	1413615	579				TUF
480	574263	1413633	579				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
481	574260	1413648	576				TUF
482	574260	1413656	573				TUF
483	574257	1413665	572				TUF
484	574250	1413678	571				TUF
485	574238	1413713	569				TUF
486	574236	1413726	566				TUF
487	574226	1413748	566	275	70	Fractura	TUF
488	574229	1413763	560				TUF
489	574229	1413787	558				TUF
490	574240	1413794	551				TUF
491	574254	1413783	547				TUF
492	574286	1413763	543				TUF
493	574302	1413760	535				TUF
494	574304	1413789	532				TUF
495	574292	1413833	527				TUF
496	574266	1413866	519	200	64	Veta	VN
497	574256	1413877	518				TUF
498	574240	1413888	516				TUF
499	574221	1413897	516				WTUF
500	574214	1413906	516				WTUF
501	574198	1413915	515	271	11	Foliación soldada	WTUF
502	574182	1413910	513	91	72	Veta	VN
503	574190	1413923	513				TUF
504	574188	1413945	509				TUF
505	574211	1413953	506				TUF
506	574214	1413950	501				TUF
507	574227	1413957	507	145	47	Fractura	TUF
508	574239	1413962	502				TUF
509	574260	1413970	496				TUF
510	574268	1413966	497				TUF
511	574282	1413957	487				TUF
512	574291	1413957	480	284	74	Veta	TUF
512	574291	1413957	480	265	4	Foliación soldada	TUF
513	574268	1413973	495				TUF
514	574278	1413984	490				TUF
515	574293	1413999	486				TUF
516	574303	1414007	476				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
517	574307	1414023	470				TUF
518	574305	1414025	466				TUF
519	574303	1414032	463				TUF
520	574330	1414028	458				TUF
521	574338	1414029	451				TUF
522	574344	1414031	450				TUF
523	574356	1414035	442				TUF
524	574355	1414057	436				TUF
525	574358	1414056	431				TUF
526	574369	1414054	429				TUF
527	574379	1414067	426				TUF
528	574383	1414067	422				TUF
529	574389	1414072	418				TUF
530	574412	1414082	413				TUF
531	574416	1414087	412				PA
532	574440	1414092	401				WTUF
533	574448	1414090	400				WTUF
534	574460	1414103	396				WTUF
535	574468	1414107	392				PA
536	574470	1414111	390				WTUF
537	574472	1414111	392	272	54	Foliación soldada	WTUF
538	574474	1414119	400				WTUF
539	574474	1414095	388				WTUF
540	574476	1414082	385				WTUF
541	574478	1414082	383				WTUF
542	574488	1414115	386	70	64	Fractura	TUF
543	574471	1414128	418				TUF
544	574471	1414128	419				TUF
545	574472	1414134	422	316	25	Foliación soldada	WTUF
546	574434	1414152	417				WTUF
547	574407	1414155	419				WTUF
548	574378	1414164	418				WTUF
549	574356	1414184	399				WTUF
550	574351	1414197	380				WTUF
551	574336	1414219	376	136	62	Fractura	WTUF
552	574310	1414205	441	336	30	Falla	WTUF
553	574260	1414230	440				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
554	574217	1414198	387				WTUF
555	574502	1414112	391				WTUF
556	574518	1414115	393				WTUF
557	574573	1414137	396	284	12	Foliación soldada	WTUF
557	574573	1414137	396	162	55	Falla	WTUF
558	574532	1414092	396				WTUF
559	574551	1414099	407				WTUF
560	574555	1414097	428				WTUF
561	574537	1414071	420				WTUF
562	574541	1414042	420				TUF
563	574561	1414037	436				TUF
564	574580	1414036	443				TUF
565	574486	1414030	416				TUF
566	574479	1414042	411				TUF
567	574477	1414076	408				WTUF
568	574472	1414060	413				WTUF
569	574466	1414042	417				WTUF
570	574444	1414009	420				WTUF
571	574447	1414005	410				WTUF
572	574470	1413991	399				SST
573	574493	1413997	408				SST
574	574507	1414011	426				SST
575	574529	1414021	453	286	85	Falla	WTUF
576	574560	1413992	473				WTUF
577	574574	1413949	431				WTUF
578	574580	1413942	426				WTUF
579	574599	1413931	423				WTUF
580	574616	1413917	434				WTUF
581	574654	1413894	436				TUF
582	574652	1413872	429				SST
583	574639	1413874	427				TUF
584	574629	1413872	419				TUF
585	574621	1413866	421				TUF
586	574616	1413857	428				TUF
587	574606	1413850	434				TUF
588	574600	1413841	439				TUF
589	574592	1413827	453				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
590	574590	1413822	457				TUF
591	574579	1413815	459				TUF
592	574581	1413815	464				TUF
593	574559	1413800	477				TUF
594	574551	1413789	481				TUF
595	574549	1413787	478				TUF
596	574533	1413763	492				TUF
597	574506	1413547	545	152	81	Fractura	TUF
598	574520	1413552	544				TUF
599	574534	1413560	540				TUF
600	574537	1413570	539				TUF
601	574540	1413586	535				TUF
602	574518	1413585	538				TUF
603	574511	1413575	539	316	16	Inclinación	TUF
604	574530	1413610	541				TUF
605	574530	1413641	534				TUF
606	574543	1413652	531				TUF
607	574541	1413661	525				TUF
608	574568	1413709	528				TUF
609	574576	1413705	523				TUF
610	574583	1413697	522				TUF
611	574587	1413690	521				TUF
612	574591	1413685	521				TUF
613	574594	1413681	523				WTUF
614	574606	1413684	512				WTUF
615	574599	1413673	518				TUF
616	574603	1413671	517				WTUF
617	574611	1413673	516				WTUF
618	574612	1413672	514	25	82	Fractura	TUF
619	574623	1413681	502	281	21	Inclinación	WTUF
620	574639	1413687	499				WTUF
621	574652	1413692	482				WTUF
622	574657	1413689	483				TUF
623	574681	1413690	467				WTUF
624	574689	1413693	454				WTUF
625	574695	1413688	458				WTUF
626	574692	1413691	464				WTUF
627	574694	1413688	456				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
628	574687	1413691	457	279	30	Inclinación	WTUF
628	574687	1413691	457	181	80	Falla	WTUF
629	574691	1413703	455				WTUF
630	574704	1413718	456				WTUF
631	574706	1413721	440	183	82	Falla	WTUF
632	574712	1413738	446				WTUF
633	574720	1413771	445				WTUF
634	574725	1413782	445				WTUF
635	574724	1413791	447				WTUF
636	574726	1413791	442				WTUF
637	574740	1413791	444				WTUF
638	574756	1413794	430				WTUF
639	574805	1413782	442				WTUF
640	574823	1413785	436				WTUF
641	574834	1413784	435				WTUF
642	574861	1413777	441				WTUF
643	574876	1413769	433	306	33	Inclinación	SST
644	574889	1413768	435				SST
645	574908	1413758	437				SST
646	574926	1413745	438				SST
647	574945	1413733	425				SST
648	574957	1413731	422				SST
649	574962	1413733	435				SST
650	574984	1413716	437				WTUF
651	574996	1413701	435				WTUF
652	575001	1413696	435				WTUF
653	575009	1413679	436				WTUF
654	575021	1413667	436				WTUF
655	575033	1413639	452	110	16	Inclinación	SST
656	575051	1413668	558				SST
657	575044	1413664	556				SST
658	575036	1413660	543				SST
659	575038	1413667	543				SST
660	575030	1413655	505				SST
661	575022	1413646	500				SST
662	575016	1413641	482				SST
663	575006	1413636	472				SST
664	575004	1413641	472				HYBX

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
665	574989	1413642	472				TUF
666	574982	1413638	469				TUF
667	574972	1413634	474				TUF
668	574972	1413639	485				TUF
669	574970	1413639	486				TUF
670	574963	1413645	485				TUF
671	574959	1413645	490				TUF
672	574955	1413646	496				TUF
673	574954	1413644	504				TUF
674	574933	1413642	507				TUF
675	574925	1413642	517				TUF
676	574917	1413641	521				WTUF
677	574917	1413638	523				WTUF
678	574915	1413633	528				WTUF
679	574904	1413625	533				WTUF
680	574913	1413615	539				TUF
681	574905	1413608	543				TUF
682	574902	1413595	546				TUF
683	574893	1413583	549				TUF
684	574892	1413566	558				WTUF
685	574875	1413553	553				WTUF
686	574857	1413519	550				WTUF
687	574859	1413513	549				VN
688	574854	1413498	551				WTUF
689	574849	1413480	546				WTUF
690	574850	1413468	544				WTUF
691	574857	1413460	545				WTUF
692	574834	1413450	544				WTUF
693	574809	1413442	540				WTUF
694	574807	1413435	538				WTUF
695	574799	1413430	543				WTUF
696	574792	1413421	545				WTUF
697	574780	1413411	546				TUF
698	574781	1413403	547				TUF
699	574708	1413401	555				TUF
700	574679	1413378	560				TUF
701	574673	1413373	559				TUF
702	574627	1413408	554				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
703	573943	1413312	567				TUF
704	573931	1413321	568				TUF
705	573928	1413323	571				TUF
706	573922	1413329	564				TUF
707	573916	1413333	564				TUF
708	573908	1413333	562				TUF
709	573892	1413341	560				TUF
710	573885	1413345	561				HYBX
711	573879	1413372	558				TUF
712	573878	1413383	560				TUF
713	573869	1413396	563				HYBX
714	573866	1413386	561				HYBX
715	573860	1413376	558				WTUF
716	573851	1413371	557				WTUF
717	573846	1413378	555				WTUF
718	573839	1413386	555				WTUF
719	573837	1413396	556				HYBX
720	573832	1413404	556				WTUF
721	573833	1413416	555				WTUF
722	573826	1413421	557	128	28	Inclinación	TUF
723	573817	1413428	554				WTUF
724	573818	1413422	551				WTUF
725	573809	1413435	546				TUF
726	573777	1413449	557	139	89	Fractura	TUF
727	573772	1413456	540				TUF
728	573767	1413466	532				TUF
729	573759	1413456	536	95	72	Fractura	WTUF
730	573769	1413475	530				WTUF
731	573748	1413477	553				WTUF
732	573775	1413481	557				WTUF
733	573779	1413483	553				WTUF
734	573784	1413497	549				WTUF
735	573774	1413511	544				WTUF
736	573774	1413520	544				WTUF
737	573785	1413526	543				WTUF
738	573765	1413544	542				WTUF
739	573770	1413555	541				WTUF
740	573758	1413577	539				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
741	573752	1413581	538				WTUF
742	573748	1413596	535				WTUF
743	573737	1413605	522				TUF
744	573738	1413614	528	135	68	Fractura	TUF
745	573732	1413616	514				TUF
746	573735	1413630	519				TUF
747	573734	1413642	508				TUF
748	573734	1413651	496				TUF
749	573728	1413652	500				TUF
750	573722	1413668	507				TUF
751	573719	1413674	519	144	74	Fractura	TUF
752	573720	1413678	496				TUF
753	573711	1413687	491				TUF
754	573721	1413688	497	156	75	Fractura	TUF
755	573703	1413690	498				TUF
756	573704	1413694	505	156	81	Fractura	TUF
757	573703	1413718	502				TUF
758	573699	1413728	489				TUF
759	573693	1413735	492				TUF
760	573694	1413748	501				TUF
761	573686	1413738	510				TUF
762	573671	1413738	508				TUF
763	573680	1413746	503				TUF
764	573673	1413753	502				TUF
765	573672	1413745	504				TUF
766	573662	1413747	514				TUF
767	573650	1413743	514				TUF
768	573648	1413744	514				TUF
769	573727	1413475	549				WTUF
770	573725	1413471	543				WTUF
771	573712	1413462	528				WTUF
772	573707	1413458	545				WTUF
773	573677	1413451	543				WTUF
774	573669	1413449	547	121	59	Fractura	WTUF
775	573662	1413454	571				WTUF
776	573646	1413452	580				WTUF
777	573616	1413459	586				WTUF
778	573607	1413474	583				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
779	573593	1413487	579				WTUF
780	573589	1413503	566				WTUF
781	573587	1413512	565				WTUF
782	573586	1413524	568				WTUF
783	573586	1413540	570				WTUF
784	573579	1413545	570				WTUF
785	573571	1413554	573				WTUF
786	573566	1413562	572				WTUF
787	573557	1413570	573				WTUF
788	573551	1413574	576				HYBX
789	573540	1413728	575				WTUF
790	573557	1413729	569				WTUF
791	573972	1413377	568				WTUF
792	573965	1413386	566				WTUF
793	573955	1413376	568				WTUF
794	573947	1413372	569				VN
795	573936	1413376	572				WTUF
796	573925	1413382	569				WTUF
797	573918	1413382	566				WTUF
798	573908	1413381	563				WTUF
799	573903	1413382	564				WTUF
800	573903	1413374	563				WTUF
801	573891	1413369	558				WTUF
802	573880	1413376	560				WTUF
803	573876	1413370	561				WTUF
804	573876	1413354	557				WTUF
805	573868	1413352	558				WTUF
806	573862	1413353	559				WTUF
807	573853	1413353	558				WTUF
808	573847	1413349	560				WTUF
809	573845	1413347	562				WTUF
810	573833	1413338	568				WTUF
811	573824	1413335	569				WTUF
812	573822	1413333	566				WTUF
813	573812	1413337	566				WTUF
814	573809	1413335	567				WTUF
815	573803	1413330	570				WTUF
816	573787	1413332	572				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
817	573779	1413327	574				WTUF
818	573770	1413329	576				WTUF
819	573763	1413328	577				WTUF
820	573755	1413321	578				PA
821	573758	1413307	576				WTUF
822	573776	1413294	576				WTUF
823	573753	1413299	578				TUF
824	573749	1413293	578				TUF
825	573736	1413290	582				TUF
826	573724	1413283	582				TUF
827	573722	1413277	585				TUF
828	573715	1413276	586				TUF
829	573691	1413281	589				TUF
830	573683	1413276	589				TUF
831	573680	1413272	588				TUF
832	573674	1413268	591				TUF
833	573664	1413265	591				TUF
834	573655	1413266	589				TUF
835	573650	1413257	589				TUF
836	573641	1413246	587				TUF
837	573636	1413241	587				TUF
838	573620	1413238	588				TUF
839	573617	1413234	588				TUF
840	573614	1413231	588				TUF
841	573602	1413231	586				TUF
842	573595	1413236	585				TUF
843	573589	1413228	582				TUF
844	573577	1413232	581				TUF
845	573561	1413235	578				TUF
846	573559	1413218	577				TUF
847	573573	1413211	579				TUF
848	573583	1413200	580				TUF
849	573531	1413195	579				VN
850	573535	1413181	580				TUF
851	573531	1413173	582				TUF
852	573525	1413169	582				TUF
853	573519	1413166	581				TUF
854	573512	1413161	585				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
855	573511	1413150	588				TUF
856	573498	1413163	584				TUF
857	573489	1413176	586				TUF
858	573489	1413184	584				VN
859	573485	1413192	586				VN
860	573488	1413198	585				WTUF
861	573494	1413198	580				WTUF
862	573499	1413205	581				WTUF
863	573473	1413226	583				WTUF
864	573467	1413226	583				TUF
865	573461	1413223	580				VN
866	573451	1413221	583				VN
867	573446	1413221	583				TUF
868	573439	1413214	585				PA
869	573426	1413220	583				TUF
870	573397	1413216	581				TUF
871	573385	1413215	577				TUF
872	573374	1413213	577				TUF
873	573364	1413209	579				TUF
874	573335	1413197	575				TUF
875	573319	1413190	576				TUF
876	573308	1413187	572				TUF
877	573291	1413192	569				TUF
878	573365	1413214	580				TUF
879	573357	1413213	581				TUF
880	573349	1413219	588				TUF
881	573349	1413234	591				TUF
882	573356	1413242	591				TUF
883	573361	1413255	595				TUF
884	573368	1413268	600				TUF
885	573375	1413268	609				TUF
886	573375	1413279	603				TUF
887	573384	1413300	603				TUF
888	573387	1413296	604				TUF
889	573391	1413303	599				TUF
890	573399	1413308	596				TUF
891	573419	1413515	586				TUF
892	573426	1413516	584				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
893	573431	1413520	588				TUF
894	573437	1413528	592				TUF
895	573439	1413533	585				TUF
896	573443	1413540	589				TUF
897	573442	1413545	591				TUF
898	573445	1413554	591				WTUF
899	573447	1413557	592				WTUF
900	573447	1413562	593				WTUF
901	573444	1413573	600				WTUF
902	573447	1413577	602				WTUF
903	573448	1413581	610				WTUF
904	573509	1413559	576				WTUF
905	573523	1413568	579				WTUF
906	573516	1413583	583	154	58	Veta	VN
907	573515	1413591	583				VN
908	573500	1413616	589				HYBX
909	573498	1413627	587				HYBX
910	573493	1413634	589				VN
911	573494	1413639	589				VN
912	573492	1413656	595				WTUF
913	573491	1413660	599				WTUF
914	573485	1413673	601				WTUF
915	573476	1413685	596				WTUF
916	573478	1413698	596	154	50	Veta	WTUF
917	573474	1413724	598				HYBX
918	573467	1413736	597	99	68	Veta	WTUF
919	573453	1413738	583				WTUF
920	573438	1413740	584				WTUF
921	573436	1413739	584				WTUF
922	573425	1413745	583				WTUF
923	573421	1413746	575				WTUF
924	573408	1413756	577				WTUF
925	573402	1413767	582				WTUF
926	573399	1413778	583				WTUF
927	573392	1413778	578				WTUF
928	573390	1413792	579				WTUF
929	573387	1413806	573				WTUF
930	573391	1413812	571				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
931	573398	1413816	566				WTUF
932	573402	1413819	564				WTUF
933	573407	1413838	556	161	62	Veta	VN
934	573417	1413849	557				WTUF
935	573420	1413859	549				WTUF
936	573424	1413868	549				WTUF
937	573423	1413875	548				WTUF
938	573433	1413563	602				WTUF
939	573442	1413571	600				TUF
940	573437	1413578	601				TUF
941	573432	1413584	601				TUF
942	573434	1413590	602				TUF
943	573433	1413595	607				TUF
944	573396	1413479	586				TUF
945	573392	1413481	587				TUF
946	573382	1413480	581				TUF
947	573372	1413477	582				TUF
948	573368	1413474	579				TUF
949	573360	1413478	576				TUF
950	573360	1413479	571				TUF
951	573363	1413480	567				TUF
952	573356	1413484	568				TUF
953	573359	1413484	558				TUF
954	573351	1413494	558				TUF
955	573345	1413494	556				TUF
956	573346	1413495	554				TUF
957	573340	1413502	551				TUF
958	573339	1413510	551				TUF
959	573340	1413509	549				TUF
960	573342	1413516	546				TUF
961	573345	1413518	544				TUF
962	573337	1413529	541				TUF
963	573340	1413537	538				WTUF
964	573337	1413548	545				WTUF
965	573335	1413539	526				WTUF
966	573330	1413545	524				WTUF
967	573319	1413548	525				WTUF
968	573311	1413551	524				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
969	573313	1413551	516				WTUF
970	573308	1413549	516				WTUF
971	573299	1413546	517				WTUF
972	573295	1413541	508				WTUF
973	573286	1413544	495				WTUF
974	573273	1413545	497				WTUF
975	573276	1413552	504				WTUF
976	573268	1413547	496	79	88	Fractura	WTUF
977	573247	1413547	480				WTUF
978	573242	1413539	473				WTUF
979	573236	1413543	474				WTUF
980	573242	1413537	476	117	78	Fractura	WTUF
981	573219	1413545	471				WTUF
982	573220	1413536	465				WTUF
983	573204	1413542	467				WTUF
984	573190	1413549	462				WTUF
985	573179	1413542	458	350	19	Foliación soldada	WTUF
986	573180	1413530	454				WTUF
987	573159	1413546	449				WTUF
988	573148	1413545	438				WTUF
989	573144	1413538	451				WTUF
990	573129	1413548	444				WTUF
991	573113	1413558	428				WTUF
992	573104	1413540	416				WTUF
993	573092	1413555	409				WTUF
994	573074	1413565	400				WTUF
995	573063	1413577	400				WTUF
996	573054	1413579	404				WTUF
997	573040	1413575	406				WTUF
998	573028	1413572	405				WTUF
999	573023	1413577	410				WTUF
1000	573007	1413577	404				WTUF
1001	572993	1413577	397				WTUF
1002	572981	1413580	389				WTUF
1003	572964	1413569	371				WTUF
1004	572948	1413574	377				WTUF
1005	572941	1413570	378				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1006	572924	1413562	389				WTUF
1007	572907	1413553	379				WTUF
1008	572871	1413551	369				WTUF
1009	572862	1413543	347				PA
1010	572842	1413541	354				PA
1011	572826	1413547	344				TUF
1012	572794	1413544	342				TUF
1013	572776	1413489	327				TUF
1014	572810	1413451	339				TUF
1015	572818	1413434	341				TUF
1016	572832	1413424	345				TUF
1017	572848	1413387	354				TUF
1018	572856	1413368	363				TUF
1019	572876	1413340	362				TUF
1020	572890	1413322	365				TUF
1021	572897	1413311	368				TUF
1022	572912	1413280	372				TUF
1023	572922	1413257	362				TUF
1024	572907	1413195	371				TUF
1025	572909	1413170	370				TUF
1026	572912	1413155	367				TUF
1027	572915	1413138	366				TUF
1028	572907	1413092	369				HYBX
1029	572923	1413077	367				WTUF
1030	572953	1413051	369				WTUF
1031	572961	1413030	369				PA
1032	572968	1413018	374				PA
1033	572973	1413004	368				PA
1034	572985	1412953	363				PA
1035	573004	1412924	357				PA
1036	573045	1412889	354				TUF
1037	573064	1412885	355				TUF
1038	573074	1412854	358				TUF
1039	573085	1412817	347				TUF
1040	573114	1412756	386				TUF
1041	573218	1412778	349				TUF
1042	573278	1413189	563				TUF
1043	573272	1413189	563				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1044	573253	1413185	557				WTUF
1045	573246	1413185	556				WTUF
1046	573236	1413181	554				WTUF
1047	573231	1413183	554				WTUF
1048	573227	1413182	551				WTUF
1049	573223	1413178	551				WTUF
1050	573215	1413172	546				WTUF
1051	573213	1413177	543				WTUF
1052	573206	1413174	540				WTUF
1053	573201	1413176	537				WTUF
1054	573200	1413175	537				WTUF
1055	573198	1413173	536				WTUF
1056	573190	1413177	531				WTUF
1057	573188	1413176	528				WTUF
1058	573185	1413173	527				WTUF
1059	573176	1413167	521				WTUF
1060	573176	1413169	522				WTUF
1061	573172	1413169	519				WTUF
1062	573168	1413170	520				WTUF
1063	573166	1413169	518				TUF
1064	573161	1413168	512				TUF
1065	573151	1413168	510				TUF
1066	573150	1413166	509				TUF
1067	573141	1413167	503				TUF
1068	573132	1413167	498				TUF
1069	573124	1413165	492				TUF
1070	573122	1413163	491				TUF
1071	573114	1413167	486				TUF
1072	573109	1413167	481				TUF
1073	573103	1413164	478				VN
1074	573099	1413165	475				TUF
1075	573095	1413162	472				TUF
1076	573091	1413151	467				TUF
1077	573089	1413155	462				TUF
1078	573081	1413155	456				TUF
1079	573074	1413166	456				TUF
1080	573064	1413150	447				TUF
1081	573061	1413145	443				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1082	573053	1413146	438				TUF
1083	573049	1413143	435				TUF
1084	573043	1413149	431				TUF
1085	573036	1413159	422				TUF
1086	573031	1413174	420				TUF
1087	573023	1413191	413				TUF
1088	573015	1413191	410				TUF
1089	573003	1413194	402				TUF
1090	572971	1413195	390				TUF
1091	572952	1413195	384				TUF
1092	572940	1413202	383				TUF
1093	572931	1413205	382				TUF
1094	572994	1412823	347				TUF
1095	572976	1412808	331				PA
1096	572975	1412801	335				PA
1097	572972	1412807	335				PA
1098	572996	1412841	329				PA
1099	572994	1412841	330				TUF
1100	573056	1412814	369				TUF
1101	573059	1412814	348				TUF
1102	573050	1412775	339				TUF
1103	573048	1412770	345				TUF
1104	573053	1412752	346				PA
1105	573059	1412738	342				PA
1106	573075	1412735	343				TUF
1107	573104	1412735	340				TUF
1108	573116	1412752	340				TUF
1109	573150	1412765	361				TUF
1110	573167	1412762	367	14	39	Fractura	TUF
1111	573197	1412768	356				TUF
1112	573221	1412766	360				TUF
1113	573253	1412758	362				WTUF
1114	573262	1412749	352				WTUF
1115	573280	1412733	354				WTUF
1116	573321	1412725	371				WTUF
1117	573333	1412723	373				WTUF
1118	573355	1412717	352				WTUF
1119	573340	1412694	338				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1120	573352	1412670	338				WTUF
1121	573369	1412656	354				WTUF
1122	573369	1412646	377				WTUF
1123	573374	1412646	397				WTUF
1124	573346	1412637	399				WTUF
1125	573436	1412645	395				WTUF
1126	573431	1412642	378				WTUF
1127	573442	1412630	356				WTUF
1128	573448	1412620	367				WTUF
1129	573495	1412610	374				WTUF
1130	573501	1412593	377				WTUF
1131	573513	1412522	386				WTUF
1132	573519	1412515	360				WTUF
1133	573550	1412485	364				WTUF
1134	573589	1412498	384	95	25	Foliación soldada	WTUF
1135	573611	1412511	413				WTUF
1136	573637	1412482	419				WTUF
1137	573664	1412467	423				WTUF
1138	573700	1412446	407				WTUF
1139	573733	1412428	402				WTUF
1140	573767	1412416	440				WTUF
1141	573771	1412407	441				WTUF
1142	573770	1412402	440				WTUF
1143	573730	1413970	413				PA
1144	573713	1413987	406				PA
1145	573693	1413994	396				WTUF
1146	573708	1413998	412				PA
1147	573704	1413999	388				PA
1148	573704	1413999	391				SST
1149	573700	1414006	397				SST
1150	573697	1414012	388				SST
1151	573691	1414016	384				SST
1152	573689	1414020	384				SST
1153	573680	1414028	391				SST
1154	573680	1414008	394	66	8	Inclinación	SST
1155	573661	1414013	397				TUF
1156	573671	1413998	403				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1157	573664	1413995	403				TUF
1158	573661	1413974	443				TUF
1159	573660	1413952	463				TUF
1160	573658	1413936	450				TUF
1161	573659	1413917	456				TUF
1162	573666	1414041	365				SST
1163	573657	1414051	371				SST
1164	573654	1414063	373				SST
1165	573659	1414080	371				SST
1166	573654	1414133	351				SST
1167	573657	1414152	354				SST
1168	573667	1414176	355	337	9	Inclinación	SST
1169	573669	1414195	351				SST
1170	573698	1414221	354				SST
1171	573749	1414323	350				PA
1172	573739	1414361	354				PA
1173	573738	1414360	365				PA
1174	573724	1414373	344				PA
1175	573718	1414206	350				SST
1176	573772	1414209	367				SST
1177	573790	1414219	382				SST
1178	573983	1414206	389				SST
1179	574029	1414168	366				SST
1180	574033	1414146	378				SST
1181	574088	1414156	360				SST
1182	574113	1414218	383				WTUF
1183	574003	1414184	398				SST
1184	573909	1414222	364				PA
1185	573897	1414226	379				PA
1186	573884	1414228	378				WTUF
1187	573867	1414191	369				PA
1188	573865	1414181	371				PA
1189	573881	1414170	369				PA
1190	573902	1414169	369				PA
1191	573914	1414168	375				PA
1192	573925	1414161	383				PA
1193	573936	1414153	384				PA
1194	573950	1414137	388				PA

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1195	573938	1414126	395				PA
1196	573923	1414113	402				PA
1197	573936	1414091	422				WTUF
1198	573473	1413757	588				TUF
1199	573489	1413754	581				TUF
1200	573472	1413739	585				TUF
1201	573434	1413714	595				WTUF
1202	573431	1413705	596				WTUF
1203	573422	1413700	602				WTUF
1204	573395	1413697	601				WTUF
1205	573393	1413695	607				WTUF
1206	573385	1413700	608				WTUF
1207	573381	1413693	604				WTUF
1208	573383	1413703	607				WTUF
1209	573394	1413709	599				WTUF
1210	573388	1413714	596				WTUF
1211	573380	1413724	598				WTUF
1212	573376	1413738	593				WTUF
1213	573371	1413757	590				WTUF
1214	573357	1413766	589				WTUF
1215	573345	1413771	591				WTUF
1216	573341	1413779	592				WTUF
1217	573331	1413795	584				WTUF
1218	573315	1413810	580				WTUF
1219	573296	1413812	582				WTUF
1220	573283	1413818	586				WTUF
1221	573273	1413834	586				WTUF
1222	573284	1413825	577				WTUF
1223	573292	1413834	575				WTUF
1224	573298	1413839	573				WTUF
1225	573301	1413856	567				WTUF
1226	573289	1413877	563				TUF
1227	573277	1413893	560				TUF
1228	573247	1413920	557				TUF
1229	573234	1413931	564				TUF
1230	573259	1413930	553				TUF
1231	573265	1413924	548				TUF
1232	573277	1413929	533				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1233	573283	1413943	530				TUF
1234	573284	1413953	531				TUF
1235	573288	1413956	526				TUF
1236	573290	1413969	518				TUF
1237	573292	1413980	520	236	89	Fractura	TUF
1238	573298	1413994	507				TUF
1239	573261	1414089	481				TUF
1240	573245	1414113	460				TUF
1241	573229	1414147	469				TUF
1242	575278	1412763	535				TUF
1243	575336	1412758	538				TUF
1244	575332	1412749	532				TUF
1245	575343	1412733	535				TUF
1246	575360	1412729	533				TUF
1247	575362	1412698	520				TUF
1248	575373	1412703	520				TUF
1249	575347	1412683	517				TUF
1250	575317	1412658	513				TUF
1251	575295	1412639	513				TUF
1252	575314	1412595	516				
1253	575336	1412574	514				WTUF
1254	575371	1412550	518				TUF
1255	575394	1412538	523				PA
1256	575407	1412528	519				PA
1257	575419	1412517	521				PA
1258	575427	1412507	523	343	27	Inclinacion	PA
1259	575425	1412578	523				WTUF
1260	575429	1412598	523				VN
1261	575437	1412608	526				TUF
1262	575478	1412594	538				WTUF
1263	575499	1412612	546				WTUF
1264	575509	1412623	545				VN
1265	575536	1412587	554				TUF
1266	575552	1412553	550				TUF
1267	575564	1412537	555				TUF
1268	575573	1412527	556				PA
1269	575558	1412542	545				TUF
1270	575545	1412545	544				TUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1271	575533	1412535	544				PA
1272	575522	1412541	550				PA
1273	575504	1412548	545				PA
1274	575493	1412557	543				WTUF
1275	575481	1412549	538				PA
1276	575462	1412544	531				PA
1277	575437	1412551	528				PA
1278	575431	1412558	527				PA
1279	575388	1412553	516				PA
1280	575205	1412731	519				VN
1281	573444	1414128	484				TUF
1282	573466	1414181	489				TUF
1283	573477	1414210	493				TUF
1284	573473	1414250	499				VN
1285	573484	1414272	496				WTUF
1286	573531	1414280	470				WTUF
1287	573535	1414289	463	154	59	Veta	VN
1288	573554	1414286	451				WTUF
1289	573567	1414278	445				WTUF
1290	573581	1414285	437				WTUF
1291	573602	1414288	431				WTUF
1292	573619	1414278	422				WTUF
1293	573628	1414288	415	77	66	veta	VN
1294	573649	1414322	431				WTUF
1295	573666	1414317	408				WTUF
1296	573672	1414348	385				WTUF
1297	573684	1414360	384				PA
1298	573669	1414391	377				PA
1299	573668	1414417	363				PA
1300	573680	1414437	343				WTUF
1301	573697	1414443	357				PA
1302	573700	1414435	337	29	16	Inclinación	PA
1303	573686	1414417	343				PA
1304	573757	1414239	344				SST
1305	573764	1414244	348				PA
1306	573783	1414259	358				PA
1307	573812	1414285	377				PA
1308	573815	1414311	387				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1309	573857	1414344	407				WTUF
1310	573895	1414349	427				WTUF
1311	573913	1414364	436				WTUF
1312	573956	1414400	457				WTUF
1313	574001	1414489	486				TUF
1314	574065	1414548	519				TUF
1315	574093	1414571	532				WTUF
1316	574135	1414561	532				WTUF
1317	574171	1414560	535				WTUF
1318	574090	1414575	532				WTUF
1319	573957	1414673	503				WTUF
1320	573919	1414703	492				WTUF
1321	573784	1414756	459				TUF
1322	573778	1414719	438	325	24	Foliación soldada	WTUF
1323	573757	1414702	427				WTUF
1324	573741	1414700	414				WTUF
1325	573736	1414700	412				WTUF
1326	573733	1414694	414	136	79		WTUF
1327	573680	1414678	371				WTUF
1328	573668	1414661	350				PA
1329	573620	1414627	339				PA
1330	573598	1414651	339				PA
1331	573590	1414639	353				PA
1332	573574	1414602	364				WTUF
1333	573578	1414585	374				PA
1334	573566	1414585	391				WTUF
1335	573846	1413222	575				TUF
1336	573861	1413195	572				TUF
1337	573854	1413171	575				TUF
1338	573831	1413158	575				TUF
1339	573829	1413147	578				TUF
1340	573835	1413137	575				TUF
1341	573840	1413125	578				WTUF
1342	573852	1413116	581				WTUF
1343	573843	1413108	580				WTUF
1344	573832	1413102	576				WTUF
1345	573833	1413102	580				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1346	573828	1413092	576				WTUF
1347	573816	1413073	578				WTUF
1348	573807	1413062	579				WTUF
1349	573807	1413059	582				WTUF
1350	573805	1413036	580				WTUF
1351	573799	1413029	588				WTUF
1352	573799	1413014	590				WTUF
1353	573794	1412999	594				WTUF
1354	573780	1412961	595				WTUF
1355	573790	1412950	601				WTUF
1356	573791	1412943	602				WTUF
1357	573797	1412939	609				WTUF
1358	573805	1412933	604				WTUF
1359	573803	1412930	606				WTUF
1360	573805	1412920	604				WTUF
1361	573808	1412918	611				WTUF
1362	573802	1412905	616				VN
1363	573800	1412900	616				WTUF
1364	573794	1412887	616				WTUF
1365	573788	1412872	622				WTUF
1366	573796	1412862	623				WTUF
1367	573804	1412862	624				WTUF
1368	573815	1412861	627				VN
1369	573821	1412861	628				VN
1370	573835	1412858	628				VN
1371	573848	1412863	630				WTUF
1372	573864	1412865	635				WTUF
1373	573876	1412871	638				WTUF
1374	573881	1412877	648				WTUF
1375	573883	1412880	647				WTUF
1376	573902	1412881	648				WTUF
1377	573909	1412879	646				WTUF
1378	573922	1412876	648				WTUF
1379	573933	1412878	647				WTUF
1380	573944	1412880	647				WTUF
1381	573966	1412880	644				WTUF
1382	573976	1412878	646				WTUF
1383	573980	1412882	644				WTUF

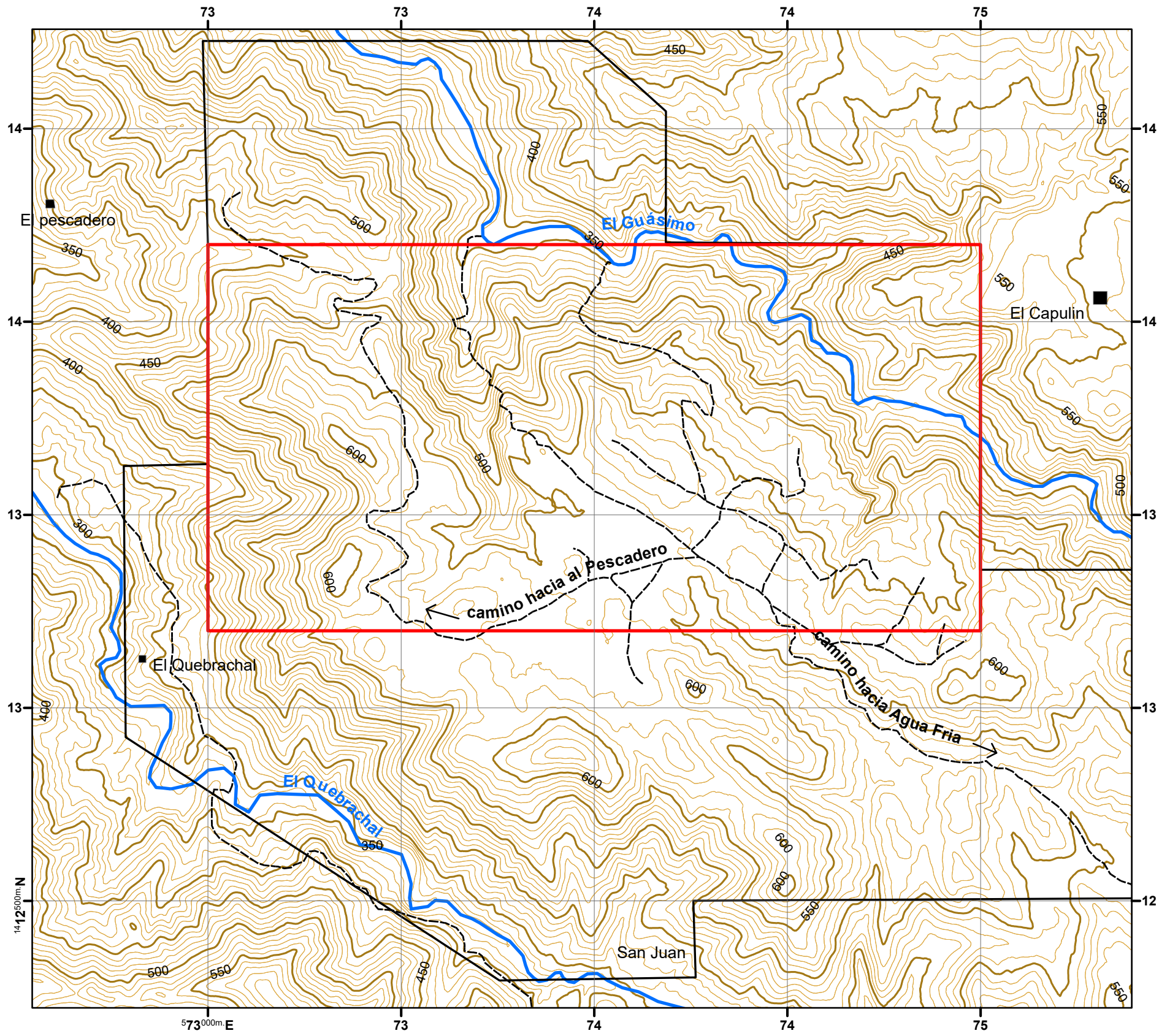
GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1384	573989	1412883	641				WTUF
1385	573999	1412889	639				WTUF
1386	574002	1412892	634				WTUF
1387	574010	1412892	627				WTUF
1388	574007	1412903	627				WTUF
1389	574011	1412908	623				WTUF
1390	574014	1412916	626				WTUF
1391	574018	1412914	629				WTUF
1392	574015	1412920	618				WTUF
1393	574025	1412924	620				WTUF
1394	574026	1412928	617				WTUF
1395	574028	1412930	610				WTUF
1396	574039	1412930	596				WTUF
1397	574047	1412946	599				WTUF
1398	574057	1412960	597				WTUF
1399	574074	1412968	586				WTUF
1400	574082	1412979	587				VN
1401	574080	1412989	584				WTUF
1402	574075	1412999	579				WTUF
1403	574077	1413016	582				WTUF
1404	574085	1413033	576				WTUF
1405	574088	1413048	575				WTUF
1406	574111	1413092	572				WTUF
1407	574089	1413132	570				WTUF
1408	573875	1412859	646				WTUF
1409	573878	1412855	637				WTUF
1410	573875	1412850	633				WTUF
1411	573871	1412842	636				WTUF
1412	573875	1412841	627				WTUF
1413	573878	1412833	629				WTUF
1414	573878	1412829	629				WTUF
1415	573877	1412825	622				WTUF
1416	573875	1412818	621				WTUF
1417	573872	1412811	605				WTUF
1418	573866	1412800	611				WTUF
1419	573864	1412793	636				WTUF
1420	573850	1412779	581				WTUF
1421	573862	1412769	586				WTUF

GPS_Waypoint	Coordenadas		Elevación	Rumbo	Buzamiento	Tipo de Estructura	Litología
	Este	Norte					
1422	573868	1412764	585				WTUF
1423	573872	1412757	567				WTUF
1424	573886	1412759	573				WTUF
1425	573903	1412765	567				WTUF
1426	573903	1412764	566				WTUF
1427	573915	1412760	560				WTUF
1428	573920	1412756	551				WTUF
1429	573926	1412748	549				WTUF
1430	573927	1412746	546				TUF
1431	573927	1412732	542				TUF
1432	573933	1412722	532				WTUF
1433	573947	1412733	536				TUF
1434	573940	1412722	532				TUF
1435	573937	1412713	522				TUF
1436	573935	1412704	518				WTUF
1437	573926	1412692	520				WTUF
1438	573929	1412668	513				WTUF
1439	573931	1412641	504				CO
1440	573934	1412629	499				TUF
1441	573936	1412618	507	200	72	Fractura	TUF
1441	573936	1412618	507	143	17	Inclinación	TUF
1442	573950	1412526	479				TUF
1443	573949	1412505	489				TUF
1444	573945	1412494	483				TUF
1445	573942	1412486	465				TUF
1446	573946	1412472	470				TUF
1447	573949	1412431	468				TUF
1448	573952	1412424	459				TUF
1449	573947	1412420	441				HYBX
1450	573964	1412427	454				HYBX
1451	573926	1412426	443				WTUF
1452	573921	1412405	434				TUF
1453	573898	1412355	414				TUF
1454	573929	1412337	418				TUF
1455	573985	1412340	414				TUF
1456	574044	1412376	417				TUF
1457	574054	1412405	425				TUF
1458	574062	1412421	424	205	77	Fractura	TUF

	Coordenadas						
GPS_Waypoint	Este	Norte	Elevación	Rumbo	Buzamiento	<i>Tipo de Estructura</i>	<i>Litología</i>
1459	574065	1412447	437				TUF
1460	574076	1412473	441				TUF
1461	574101	1412514	441				TUF
1462	574097	1412532	453				TUF
1463	574110	1412543	442				TUF
1464	574146	1412568	458				VN
1465	574162	1412574	464	162	68	veta	VN
1466	574159	1412563	471				VN
1467	574169	1412548	470				TUF
1468	574143	1412534	457				TUF
1469	574119	1412528	455				TUF
1470	574114	1412522	444				TUF
1471	574230	1412219	413				TUF
1472	574247	1412171	407				TUF

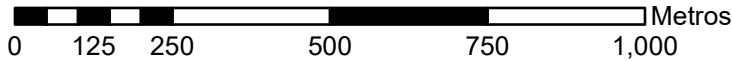
Anexos D: mapa

MAPA TOPOGRÁFICO DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA



Escala 1:12,000

1 Cm en el mapa equivale a 120 metros en el terreno.



Proyección UTM
Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN, DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

Asesor: MSc. Carlos Pullingers

Leyenda

Área de la concesión

Área

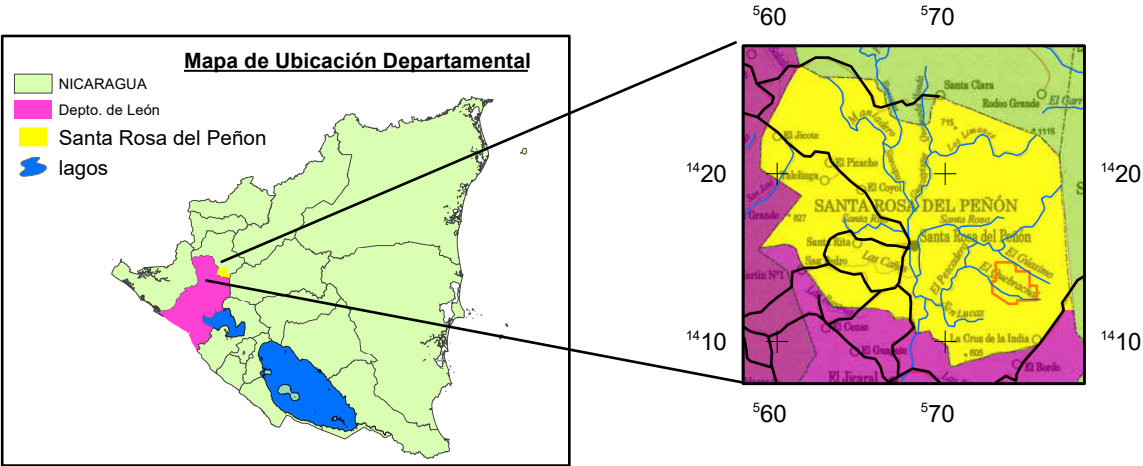
Ríos

Caminos

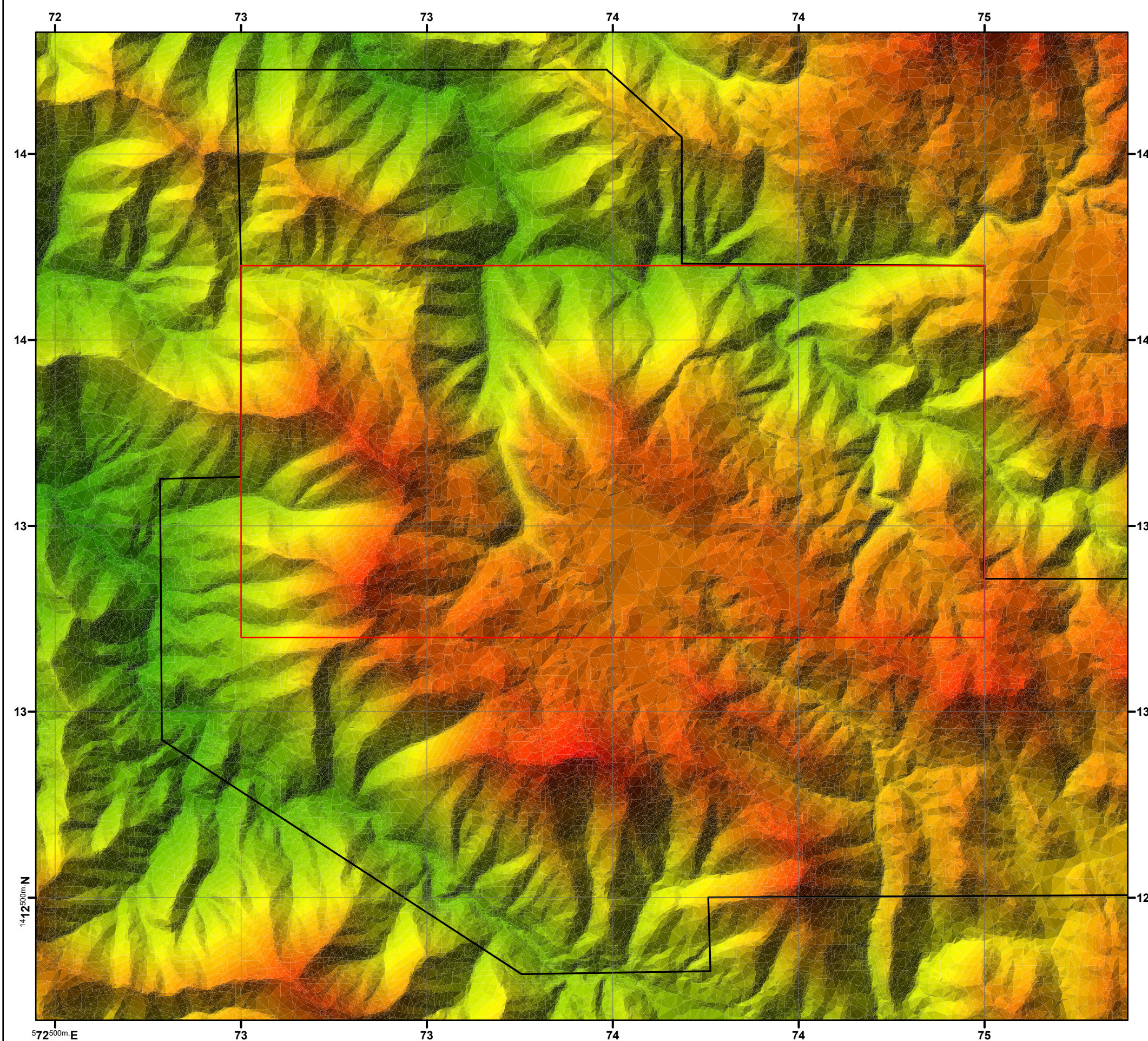
Curvas de Nivel

Curvas Secundarias cada 10 m

Curvas Primarias cada 50 m



MAPA DE ELEVACIÓN DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN
ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN,
DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

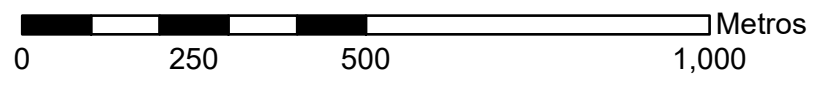
Asesor: MSc. Carlos Pullingers

Leyenda

	Área de la concesión		571.931 - 583.912		464.1 - 476.081		356.269 - 368.25
	Área		559.95 - 571.931		452.119 - 464.1		344.287 - 356.269
Elevation			547.969 - 559.95		440.137 - 452.119		332.306 - 344.287
	643.819 - 655.8		535.987 - 547.969		428.156 - 440.137		320.325 - 332.306
	631.837 - 643.819		524.006 - 535.987		416.175 - 428.156		308.344 - 320.325
	619.856 - 631.837		512.025 - 524.006		404.194 - 416.175		296.362 - 308.344
	607.875 - 619.856		500.044 - 512.025		392.212 - 404.194		284.381 - 296.362
	595.894 - 607.875		488.062 - 500.044		380.231 - 392.212		272.4 - 284.381
	583.912 - 595.894		476.081 - 488.062		368.25 - 380.231		

Escala 1:11,000

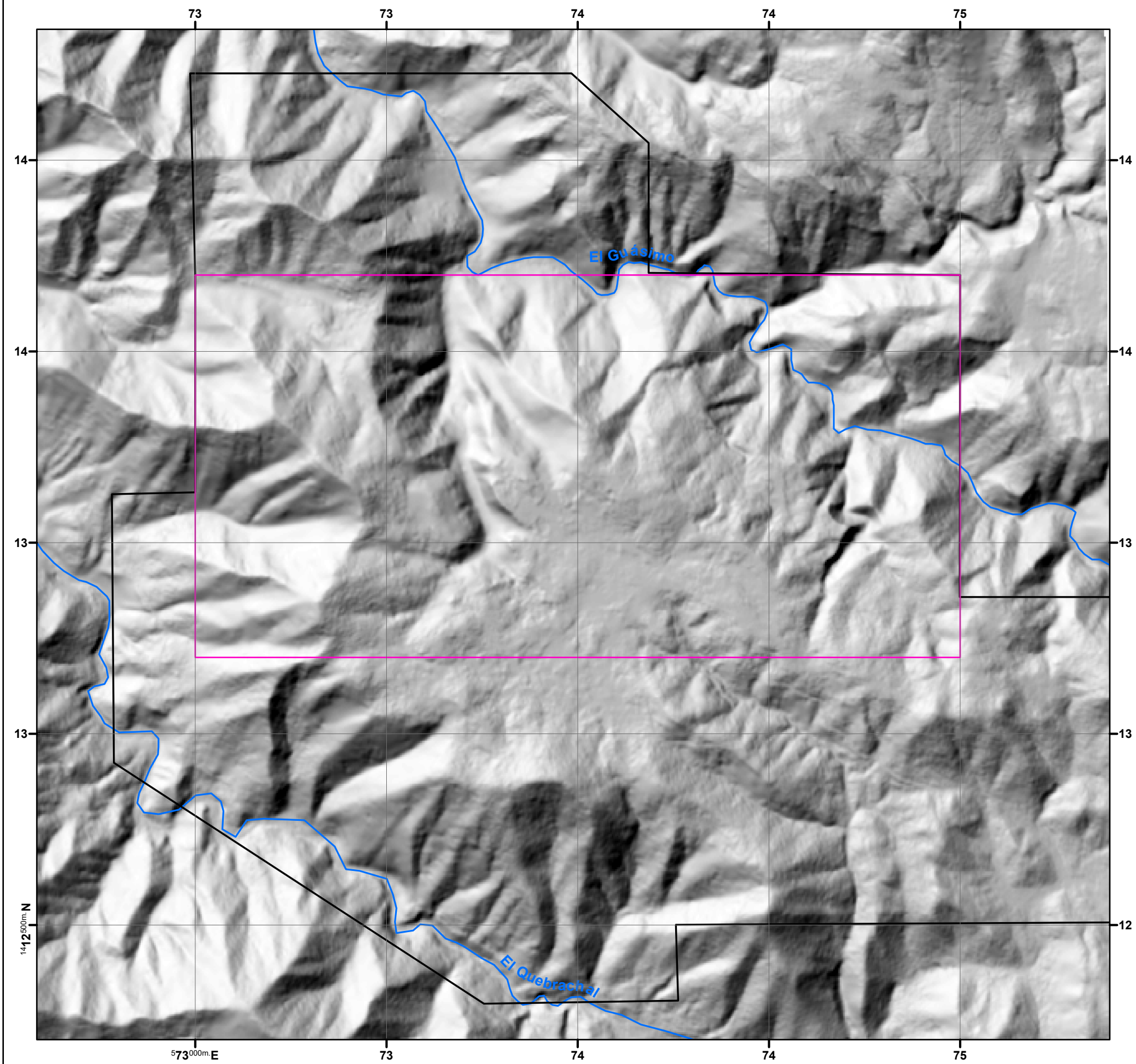
1 Cm en el mapa equivale a 110 metros en el terreno.



Proyección UTM

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84

MAPA DE RELIEVE DE SOMBRAS DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN
ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN,
DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

Asesor: MSc. Carlos Pullingers

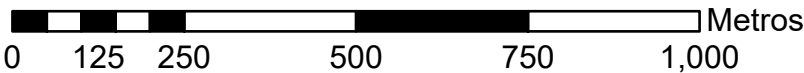
Leyenda

- Área de la concesión
- Área
- Quebrada

Value
High : 254
Low : 0

Escala 1:11,000

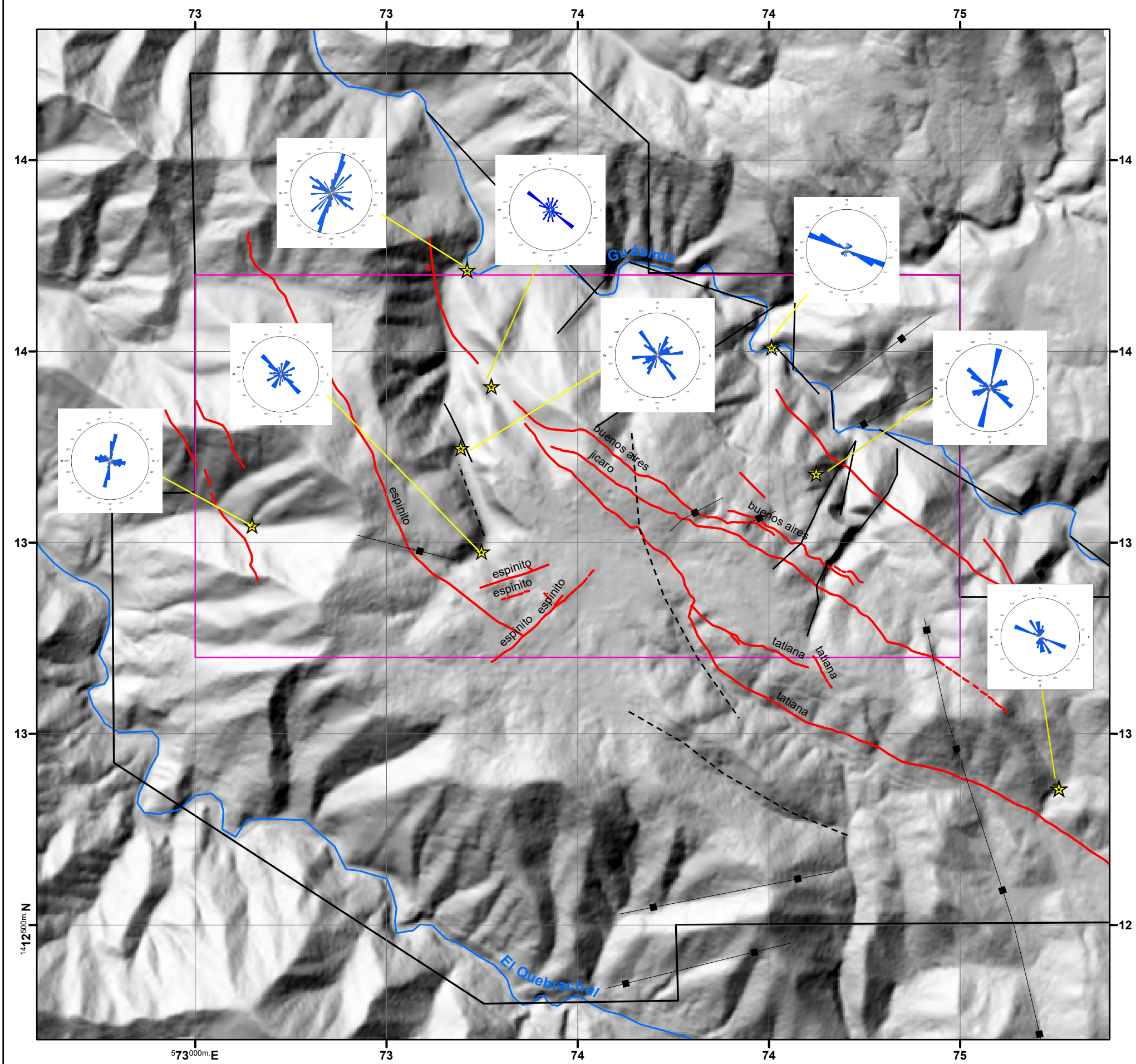
1 Cm en el mapa equivale a 110 metros en el terreno.



Proyección UTM

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84

MAPA ESTRUCTURAL DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN
ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN,
DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

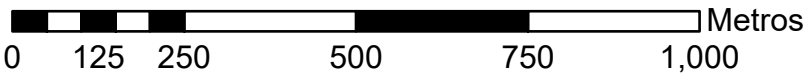
Asesor: MSc. Carlos Pullingers

Leyenda

- ★ Mediciones de fracturas
- Falla comprobada
- - - Falla no comprobada
- Fractura
- Vetas
- Área de la concesión
- Área
- ~ Quebrada

Escala 1:11,000

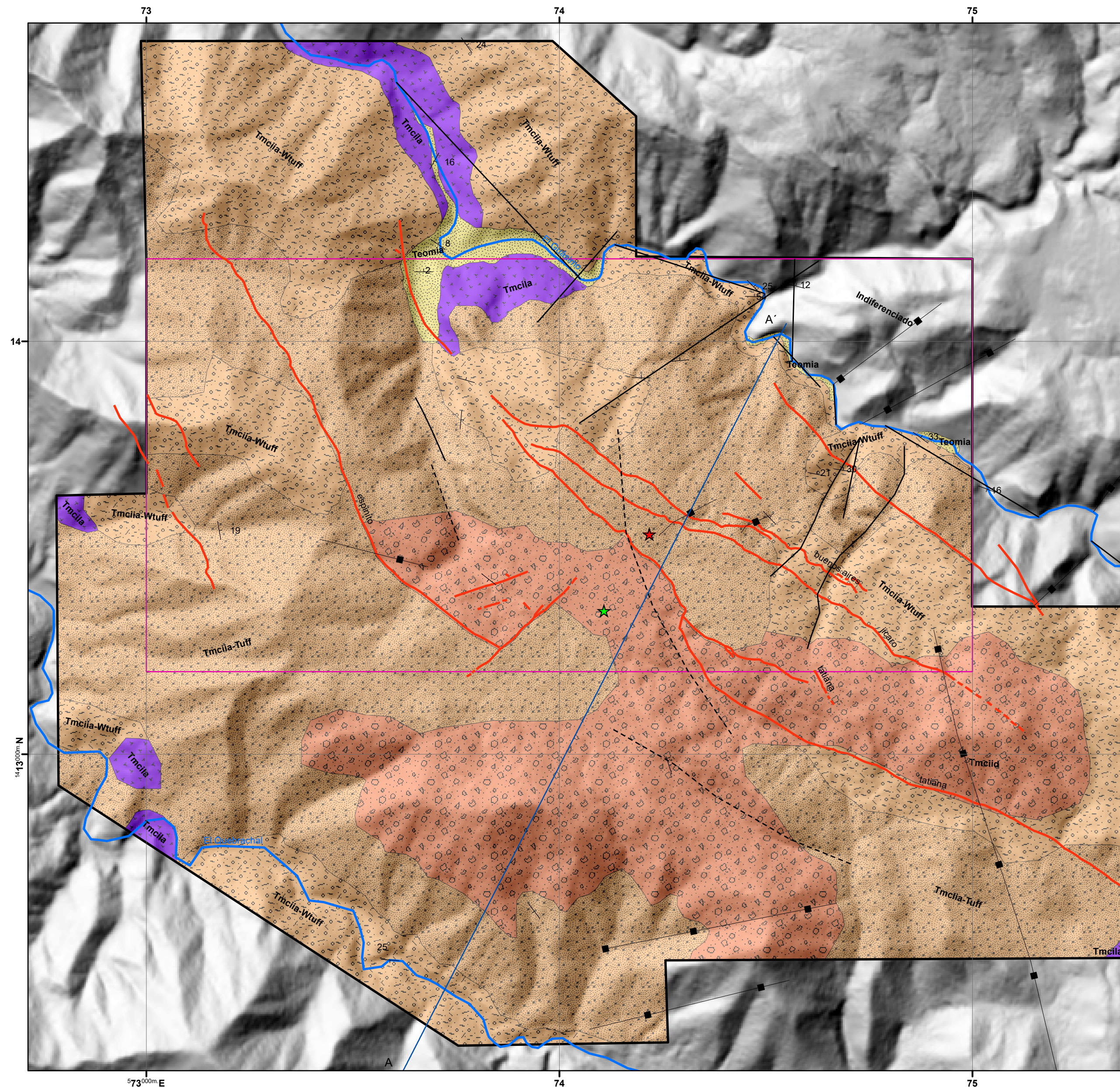
1 Cm en el mapa equivale a 110 metros en el terreno.



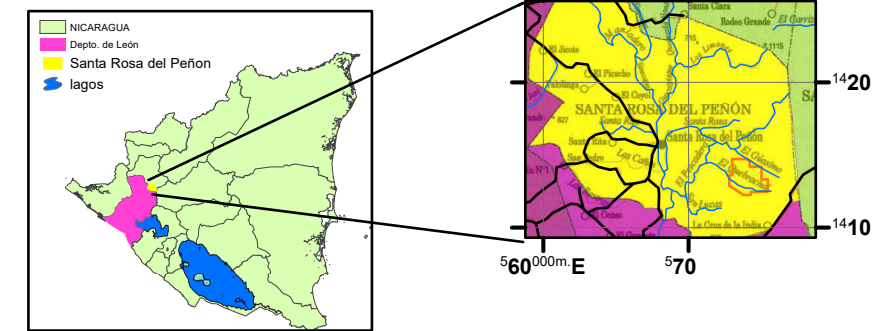
Proyección UTM

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84

MAPA GEOLÓGICO DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA

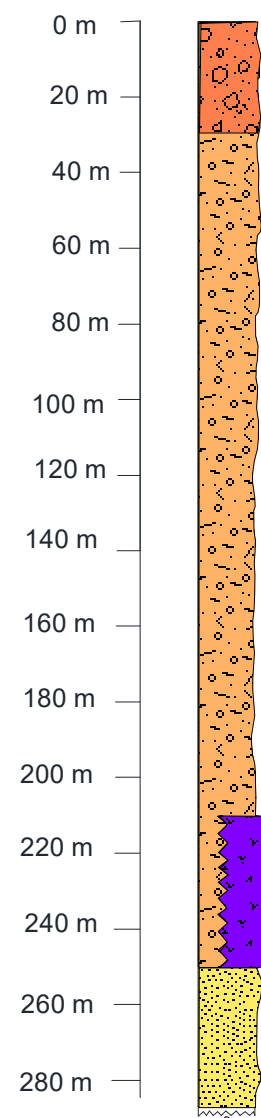


Mapa de Ubicación Departamental



Columna Estratigráfica de la concesión Espinito Mendoza

Escala 1: 2000



Seminario de Graduación para optar al título de Ing. Geólogo

TEMA:

LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN, DEPARTAMENTO DE LEÓN.

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

Asesor: MSc. Carlos Pullingers

Simbología

- Falla comprobada
- - - Falla no comprobada
- Fractura
- | Rumbo y buzamiento
- ~ Rios
- Vetas
- Área de la concesión
- ⊞ Área
- Pozos de perforación**
- ★ 371
- ★ 376

Litología

- Teomia
- Tmciia
- Tmciia-Tuff
- Tmciia-Wtuff
- Tmciid

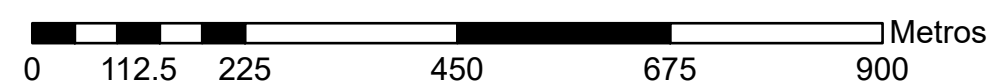
Descripción

- Teomia. Terciario Eoceno Matagalpa Inferior Arenisca
- Tmciia. Terciario Mioceno Coyoil Inferior Lava Andesítica
- Tmciia-Tuff. Terciario Mioceno Coyoil Inferior Ignimbrita Andesítica-Toba vitrea fina
- Tmciia-Wtuff. Terciario Mioceno Coyoil Inferior Ignimbrita Andesítica-Toba Soldada
- Tmciid. Terciario Mioceno Coyoil Inferior Ignimbrita Dacítica.

En este mapeo esta unidad no se separa siendo esta una sola por su dificultad de identificar las secuencias de estas facies en campo, pero se plasman los sitios donde se pueden identificarse superficialmente.

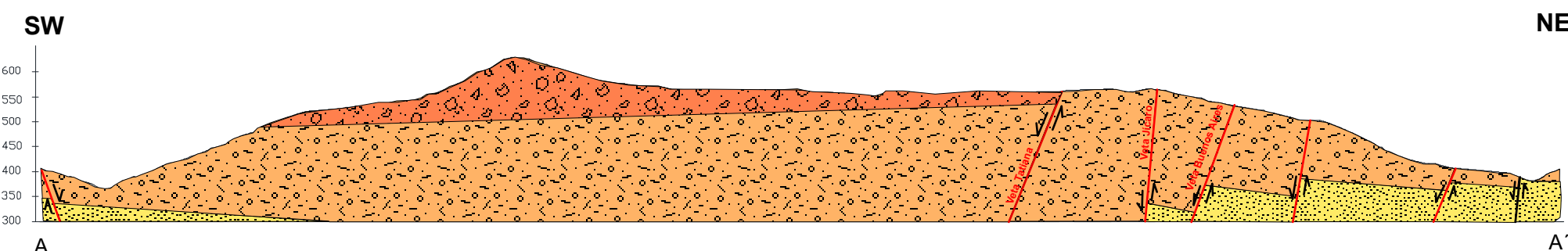
Escala 1:8,000

1 Cm en el mapa equivale a 80 metros en el terreno.



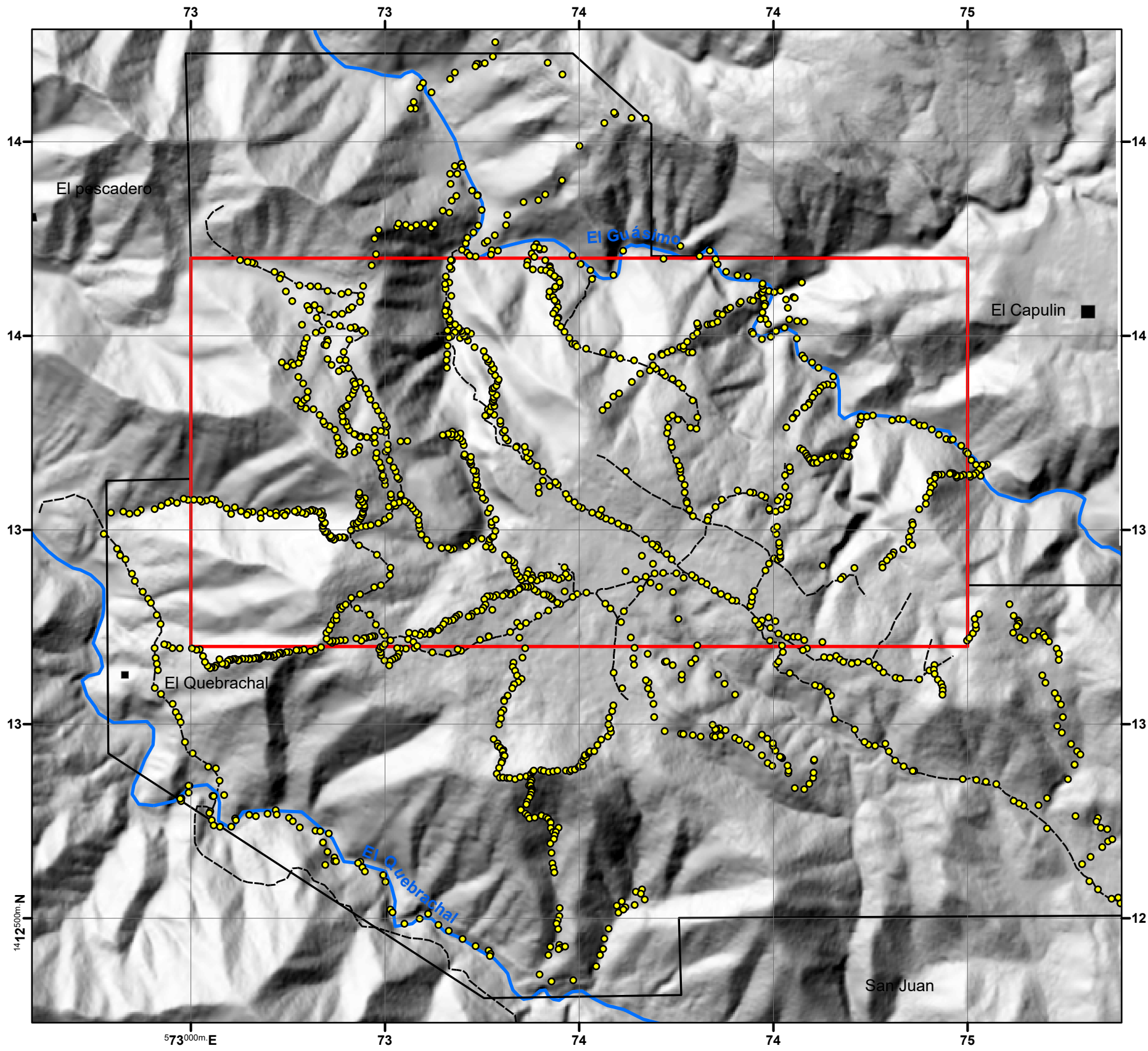
Proyección UTM

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84



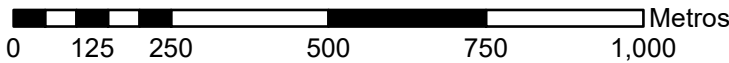
Escala 1: 8000

MAPA DE PUNTOS DE CONTROL GEOLÓGICO DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA



Escala **1:12,000**

1 Cm en el mapa equivale a 120 metros en el terreno.



Proyección UTM

Elipsoide.....WGS84
Cuadrícula.....UTM Zona 16
Proyección.....Transversal Mercator
Datum Vertical.....Nivel Medio Del Mar
Datum Horizontal.....WGS 84



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



CONDOR GOLD

Seminario de Graduación para optar
al título de Ing. Geólogo

TEMA:

**LITOESTRATIGRAFIA DE LA CONCESIÓN ESPINITO MENDOZA
EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL PEÑÓN, DEPARTAMENTO DE LEÓN.**

Autor: Eliecer Armando Mendoza Masis

Tutor: MSc. Gema Velasquez

Asesor: MSc. Carlos Pullingers

Leyenda

- Puntos Geológicos
- Área de la concesión
- Área
- Rios
- Caminos

Mapa de Ubicación Departamental

